http://www.unmsm.edu.pe/educacion/postgrado/epistemologia.pdf

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Fundada en 1551

FACULTAD DE EDUCACIÓN

UNIDAD DE POST GRADO

EPISTEMOLOGÍA

ARSENIO GUZMÁN JORQUERA
(Compilador)

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE EDUCACIÓN
UNIDAD DE POST GRADO

AUTORIDADES

Decana	:	Dra. Aurora Marrou Roldán
Directora Académica	:	Prof. Nelly Vidalón del Carpio
Director Administrativo	:	Prof. Polo Ernesto Mayorca Cardich
Director de la UPG	:	Dr. Elías Mejía Mejía
Comité Directivo de la UPG	:	Dr. Kenneth Delgado Santa Gadea
		Mg. Gonzalo Pacheco Lay

SERIE: *Textos para la Maestría en Educación*

La Unidad de Post Grado de la Facultad de Educación publica este material con fines pedagógicos, en concordancia con lo dispuesto por la legislación sobre derecho de autor. Ley N.º 1374, Art. 69 que a la letra dice: "Pueden ser reproducidos y difundidos breves fragmentos de obras literarias, científicas y artísticas y aun la obra entera, si su breve extensión y naturaleza lo justifican; siempre que la reproducción se haga con fines culturales y no comerciales, y que ella no entrañe competencia desleal para el autor en cuanto al aprovisionamiento pecunario de la obra, debiendo indicarse, en todo caso, el nombre del autor, el título de la obra y fuente de donde se hubiese tomado".

ÍNDICE

PRESENTACIÓN 7

CAPÍTULO I

SOBRE LA NATURALEZA Y DESARROLLO DE LA CIENCIA

Ciencia y filosofía
Marx Wartofsky 11

La ciencia como actividad humana
Marx Wartofsky 31

Ciencia y sociedad
Evandro Agazzi 51

Ciencia, técnica y tecnología: oportunidad de algunas distinciones
Evandro Agazzi 63

Naturaleza y necesidad de las revoluciones científicas
Thomas Kuhn 75

CAPÍTULO II

ACERCA DEL MÉTODO

El planteamiento científico
Mario Bunge 93

Hacia una superación del enfrentamiento entre los métodos cualitativos y los cuantitativos
Thomas Cook; Charles Reichardt 141

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y TEORÍAS

Postulados y axiomas
Arturo Rosenblueth 169

Metateoría
Mario Bunge 177

CAPÍTULO IV

ACERCA DEL CONOCIMIENTO Y LA VERDAD

La concepción semántica de la verdad y los fundamentos de la semántica
Alfred Tarski 203

Concepción de la verdad según el pragmatismo
Williams James 239

BIBLIOGRAFÍA 257

PRESENTACIÓN

La presente antología, elaborada a pedido de la Unidad de Postgrado de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, está dirigida específicamente al curso de Epistemología, con el propósito de que los participantes dispongan de los materiales necesarios para el desarrollo de su asignatura. Como en el caso de cualquier antología, se ha pensado en la necesidad de incluir textos que cubran diversos aspectos vinculados con los contenidos de la materia en estudio. La selección ha sido hecha teniendo en cuenta la necesidad de textos que aborden los temas de la manera más directa posible, sin excesivos debates o supuestos filosóficos demasiado complejos. Adicionalmente, cabe señalar que se ha preferido presentar las lecturas en su integridad, o con una extensión suficiente, para que no ocurra que, quedando separadas de su contexto, se conviertan en fragmentos que han perdido buena parte de su sentido, o que resultan poco claros; o lo que es aun peor, que parezcan ser erróneas manifestaciones de posiciones epistemológicas no aceptables.

Dentro de los límites físicos previstos, con un número de páginas prefijado para el presente volumen, los textos incluidos en la antología cubren aspectos centrales del estudio epistemológico. Para el cumplimiento de tales propósitos, se ha dividido el material en cuatro secciones.

La primera sección presenta textos relativos a la naturaleza y desarrollo de la ciencia y temas afines que es necesario tener en cuenta para deslindar campos y evitar confusiones. Por lo demás, se podrá advertir que las posiciones que sus autores presentan no son necesariamente coincidentes, punto que revela la existencia de perspectivas diversas que es conveniente considerar y evaluar en sus diferentes aspectos.

La segunda sección está dedicada al examen del tema del método científico. Los textos han sido seleccionados por razones análogas a las que se mencionan en el parágrafo anterior y, dado que señalan posiciones diferentes, deben ser leídos con la misma actitud básica.

Similares consideraciones deben tenerse en cuenta respecto de los textos incluidos en la tercera y cuarta secciones, referida la tercera a las hipótesis y teorías, y la cuarta al difícil problema de la verdad, caso en el que las lecturas que

se presentan plantean las concepciones que seguramente son las que con mayor frecuencia se ponen en discusión cuando se toca este complejo tema.

Esperamos que los materiales reunidos cumplan con ubicar al estudiante en los temas de la epistemología y lo estimulen a ampliar y profundizar, a través de otras lecturas, sus conocimientos sobre este importante campo.

ARSENIO GUZMÁN JORQUERA

CAPÍTULO I

SOBRE LA NATURALEZA Y DESARROLLO DE LA CIENCIA

CIENCIA Y FILOSOFÍA

MARX W. WARTOFSKY*

¿Qué entendemos por ciencia?

Todo el mundo sabe lo que es la ciencia. Es decir, todo el mundo sabe lo que la ciencia hace: experimenta; descubre; mide y observa; inventa teorías que explican el cómo y el porqué de las cosas; inventa técnicas y herramientas; propone y dispone, hace hipótesis y ensaya; hace preguntas a la naturaleza y obtiene respuestas; hace conjeturas, refuta, confirma o no confirma; separa lo verdadero de lo falso, lo que tiene sentido de lo que no lo tiene; nos dice cómo llegar, donde queremos llegar, cómo hacer lo que queremos hacer. El científico es un hombre como cualquier otro, pero también es un hombre distinto de los demás, pues sabe hacer todas estas cosas. Se le ha entrenado con rigor en una escuela seria de la que ha salido tenaz, seguro de sí mismo y capaz. En él se han combinado el conocimiento de la teoría y un método mediante el cual ésta se lleva a la práctica de modo eficaz. El científico, además, disfruta del raro privilegio de utilizar su propia mente al practicar el excelso y solitario arte de pensar por sí mismo. Sin embargo, pertenece a una comunidad universal que habla un lenguaje universal: se encuentra como en su casa en Boston, Tokio, Moscú, Estocolmo, Pekín, Buenos Aires, Nueva Delhi o Dakar. Pese a toda su individualidad, sus hallazgos, comunicaciones y descubrimientos se ven sometidos a escrutinio universal por sus colegas, quienes se encuentran por encima de toda barrera de interés personal, de toda actitud particularista en cuanto a gusto, orgullo y punto de vista nacional y, crítica y objetivamente, valoran lo nuevo y reconstruyen lo viejo. En resumen, la ciencia constituye un gran éxito y el científico es un hombre marcado por el éxito. Es un hombre que sabe, y que sabe que sabe.

Cabe ahora señalar una incierta ironía en la forma en que describimos todo esto; incierta en el sentido de que cuesta trabajo negar que, de hecho, esto es lo que todo el mundo sabe que la ciencia es, pero también cuesta trabajo negar que cualquier cosa así de buena despierta sospechas: resulta difícil de admitir al pie de la letra tal seguridad divina de propósitos y método, tal eminencia en las realizaciones; nos

---

* Tomado de: WARTOFSKY, Marx: Introducción a la filosofía de la ciencia, Madrid, Alianza Editorial, 1973. pp. 17-39.

pone nerviosos, y dentro de nosotros se agitan rumores profundos de un antiguo sentido de *hybris*. Nos satisfacen por igual la perfección de la ciencia y los fallos que revela. La hazaña del científico merece nuestro más profundo respeto; pero el que admita que hay cosas que no se pueden explicar, el que admita una incertidumbre radical en los fundamentos de su conocimiento o el que no acierte a explicar "científicamente" algunas de las cosas que nos son familiares y todos comprendemos, nos proporciona cierto sentido de mortalidad común, de condescendencia resignada, un sentimiento de propia reafirmación en la vieja sabiduría que ve en el científico, a fin de cuentas, un hombre imperfecto como el resto de nosotros.

En la raíz de nuestra ambivalencia se encuentra la sensación de que, de algún modo, la ciencia ha pagado el precio por su éxito al imponer una profunda división entre los intereses humanos y el comercio ordinario de los hombres, por una parte, y, por otra, la confrontación desnuda con una verdad ante la cual estos intereses palidecen y se hacen triviales. En los mitos más antiguos, la adquisición de un conocimiento de tan elevado orden como el que ahora representa la ciencia, llevaba aparejado el castigo de privación de las comodidades de un cierto estado original de ignorancia feliz: fue una serpiente la que tentó a Eva y, a través de ella, a Adán; fue Mefistófeles quien compró el alma de Fausto. El científico ha sido presentado, en nuestra cultura popular, como un chiflado, un amoral o un ingenuo confiado. Parece como si percibiésemos, en nuestra imagen del científico, cierto impulso radical y peligroso por inquirir, por descubrir, por abrir la caja de Pandora; y somos tímidos (fue la curiosidad, después de todo, la que mató al gato). Además, esta revelación sin freno amenaza las reservas de todo lo que está oculto en nosotros mismos: nos encontramos internamente desgarrados entre el deseo de saber y el temor de llegar a saber, entre el deseo del poder que tales conocimientos llevan consigo, y la repugnancia ante las aterradoras responsabilidades que tal poder impone sobre todos nosotros. Todo, nuestras instituciones sociales y culturales, nuestro sistema de enseñanza, nuestra economía, todo ello revela la división; división que se expresa como la existente entre "dos culturas", la "científica" y la "humanística", y nos encontramos atrapados entre lo que sabemos que la ciencia es –la más elevada realización de la cultura racional y humana– y lo que, al mismo tiempo, tememos que la ciencia haya llegado a ser –un instrumento amoral e inhumano que se ha desarrollado: hasta más allá del dominio humano, una máquina bestial y sin alma que devora todo cuanto encuentra a su paso.

Pero aunque hay verdaderos problemas acerca de1 puesto que ocupa la ciencia en nuestra cultura, muchos de los temores, y también mucho de lo que se espera de la ciencia, se basan en la ignorancia. En el corazón de nuestra esperanza por una cu1tura humanística, por una sociedad libre e ilustrada, hay una necesidad, por comprender la

ciencia; y es una necesidad tan grande para el científico como para el no científico. Una comprensión de este tipo va, sola, más allá de los mitos heredados, de las frases hechas y de las concepciones dogmáticas y tradicionales: va más allá porque emprende un examen crítico y racional de los rasgos fundamentales de la ciencia, y no puede eliminar el misterio de la ciencia porque en la ciencia no hay "misterios"; únicamente hay lo que precisa ser comprendido y estudiado.

Hay dos modos fundamentales de plantear la comprensión de la ciencia. Uno es el estudio de la ciencia misma, y constituye el objetivo declarado de nuestra educación liberal el facilitar dicho estudio a lo largo del "curriculum", desde la escuela primaria hasta la universidad, se introduce al niño, en sus estudios, al conocimiento del mundo que le rodea, y estudia lo que se sabe acerca de "la naturaleza", "el mundo físico", "la vida", "la sociedad". El niño tiende a representar lo que aprende en forma dramática: universos discretos, unos poblados de dinosaurios, otros de estrellas en constelaciones que pueden dibujarse, otros de "moléculas" en forma de pelotas de ping–pong, otros de maravillas visibles de la microestructura tales como las de los tejidos vegetales y animales. Percibe la forma que subyace a la apariencia en las estructuras esqueléticas, en los modelos atómicos de una realidad invisible de la que está probablemente formado el moblaje corriente de la tierra; se le introduce en los procesos, en sus formas y secuencias invariantes y comienza a reconocer la forma de las leyes y el alcance de las teorías; aprende a intervenir, experimentar, observar, anotar e informar acerca de lo que anota; se le ejemplifican y explican principios de tipo abstracto con demostraciones experimentales y su lenguaje va acogiendo día a día, términos tales como *energía, fuerza, cromosoma, peso atómico, adaptación y gravedad.* Al mismo tiempo, las operaciones ordinarias de adición y sustracción se hacen más abstractas y teóricas conforme los "hechos numéricos" sustituyen al contar intuitivo y las reglas sustituyen a la costumbre: entidades y operaciones abstractas tales como "elevar al cuadrado un número", "despejar x" y "demostrar un teorema", se unen a las imágenes anteriores y a las verdades palpables de observación. Las matemáticas se unen a la descripción física y a las deducciones referentes a los hechos.

Idealmente se requiere un espectro así de amplio de estudios científicos como condición mínima para ser considerado culto en la sociedad contemporánea. Para cuando el estudiante ha terminado la enseñanza media, ha adquirido un conocimiento básico de la ciencia tan grande que tiende a ser pasado por alto sólo porque se le considera elemental; y ha adquirido, además, para bien o para mal, un esquema de conceptos medianamente completo dentro del cual los hechos, operaciones e ideas que ha aprendido se encuentran ordenados y comprendidos. En el estudio posterior de la ciencia se modificará y desarrollará este esquema, pero nunca se pondrá en duda de modo básico, ni se examinará como tema de investigación científica en sí, a menos que se emprenda un estudio que vaya más allá de las propias ciencias.

Dicho estudio es el de los esquemas conceptuales de las ciencias. Está íntimamente relacionado con el estudio de las ciencias, porque es dentro de las ciencias donde tales esquemas operan; pero está igual de íntimamente relacionado con nuestro entendimiento no científico, con nuestras nociones corrientes acerca de cómo son las cosas, con lo que normalmente llamamos nuestro sentido común. En la propia base de la ciencia se encuentra la huella de su continuidad histórica con la experiencia común, con los modos comunes de comprensión y con los modos comunes de hablar y pensar, pues la ciencia no surgió a la existencia plenamente desarrollada: se desarrolló por crecimiento, por modificación y por replanteamiento radical, codo con codo con la tradición y con conceptos atrofiados. La ciencia ha creado lenguajes artificiales de gran rigor y elegancia, pero ha tenido que hacerlo hablando nuestros lenguajes naturales comunes y relacionando, mientras tanto, el mundo tal como está representado en nuestro lenguaje y percepción corrientes con ese mundo de lenguaje y percepción extraordinarios que el discurso científico pone de relieve.

Lo que este discurso científico revela es una concepción del mundo (o de partes de él) que con frecuencia difiere radicalmente de nuestras concepciones ordinarias. El científico posee ojos, oídos y manos como el resto de nosotros, pero lo que ve, oye y manipula viene dado por una visión más íntima de las cosas, a menudo completamente diferente de la nuestra. Mientras que en el transcurso ordinario de las cosas nosotros percibimos y nos enfrentamos con el moblaje ordinario de la tierra –mesas, sillas, estrellas, animales, lluvia y otros hombres como nosotros–, el científico los estudia en función de estructuras, de leyes, de relaciones (entre parte y parte y entre la parte y el todo), de origen y desarrollo, del cambio y sus secuencias ordenadas: lucha por reducir 1os toscos objetos y procesos de nuestro ambiente cotidiano a sus elementos y a las combinaciones de estos elementos. Su búsqueda conduce a 1a formulación de conceptos por medio de los cuales quede expresada su diferente y cada vez mayor comprensión de las cosas, lo cual le permitirá ordenar y comunicar los rasgos más complejos de su análisis. Conceptos tales como los de mesa, movimiento, posición, tiempo, elemento químico y estructura atómica, especie y adaptación y sociedad y cultura, no son trozos y fragmentos de entendimiento aislado; antes bien, están relacionados unos con otros, y con toda una red de conceptos, por medio de los cuales pueden a su vez comprenderse, para formar lo que podemos llamar un esquema o estructura conceptual. El trabajo del científico –tanto su actividad teórica como su investigación y experimentación práctica– se ve guiado por dichos conceptos y se sistematiza mediante dichas estructuras conceptuales, de tal modo que lo que descubre aquí está relacionado con su entendimiento de lo que haya descubierto allí, y se encuentra ligado a ello por la red de pensamientos e inferencias que proporciona el esquema conceptual.

Podemos pues decir que los conceptos de la ciencia son las herramientas de trabajo del pensamiento científico: son los modos en que el científico ha aprendido a comprender los fenómenos complejos, a darse cuenta de sus relaciones mutuas y representarlos en forma comunicable. Entre las cosas más maravillosas que consideramos inventadas por la ciencia se encuentran sus conceptos, pues constituyen, de hecho, la elaborada instrumentación y la alta tecnología del pensamiento y del discurso científico.

La genealogía de estos conceptos retrocede, no obstante, a las concepciones ordinarias del sentido común, a los modos en que, característicamente, aprendemos a representar, para nosotros mismos y para los demás, cómo son las cosas. Comprender la ciencia en su relación con el sentido común y encontrar así las raíces comunes de las ciencias y las humanidades, es llegar a una comprensión de la ciencia distinta de la que se alcanza estudiando las propias ciencias. Consideramos tal comprensión como el objeto de la filosofía de la ciencia y definiremos la tarea de esta última como el estudio sistemático de los conceptos y esquemas conceptuales de las ciencias. Puesto que lo que aquí sostenemos es que tales esquemas conceptuales son los instrumentos del entendimiento científico, los modos según los cuales el científico llega a comprender el mundo que investiga, podemos caracterizar la filosofía de la ciencia como tarea que tiene por objeto entender el entendimiento científico; y en la medida en que dichos esquemas conceptuales proporcionan la forma fundamental del pensamiento científico o su estructura básica, el estudio de la filosofía de la ciencia puede caracterizarse como estudio de los fundamentos conceptuales del pensamiento científico. Tal caracterización es, por supuesto, incompleta, y los límites de la filosofía de la ciencia quedan así establecidos, en el mejor de los casos, con vaguedad, como ocurre con los límites entre la filosofía de la ciencia y las propias ciencias por una parte y, por otra, las disciplinas filosóficas más generales. Pero la sustancia y el contenido palpable de esta región vagamente definida se irán exponiendo con detalles concretos conforme avancemos. Las zonas fronterizas nos interesarán no como divisiones a trazar, sino como ejemplos de la filosofía de la ciencia en cuanto –según la caracterización de Philipp Frank– puente entre las ciencias y las humanidades.

La relación entre ciencia y filosofía se refiere, por tanto, no sólo a lo que la ciencia es o a cómo se produce el pensamiento científico, sino también a la relación entre el pensamiento científico y otras clases de pensamiento –el sentido común, los estudios humanísticos sobre la literatura y el arte y los extraordinarios modos de pensar del artista creador. Así pues, la filosofía de la ciencia proporciona un enlace entre las dos culturas mediante el cual intenta relacionarlas de modo coherente: la filosofía no es otra cosa que una búsqueda consagrada a la coherencia, a la síntesis de lo que sabemos en un campo con lo que sabemos en otros. A veces, este

entusiasmo por la síntesis conduce a excesos, a sistemas fantásticos y unidades ilusorias de "todo a la vez" que se evaporan al ser sometidas a examen crítico y no son con frecuencia más que expresiones de buena voluntad científicamente iletrada o de esperanzas devotas de coherencia.

No obstante, de la roca del análisis filosófico riguroso y del cincel de los filósofos científicos han salido grandes obras de síntesis. Una de dichas realizaciones fue la de Aristóteles en el mundo antiguo; y, de un modo que ha dejado su huella en las ciencias contemporáneas más avanzadas, Platón y Demócrito construyeron sistemas de pensamiento que han producido un efecto profundo en los más diversos campos de la investigación humana. En nuestra propia época han sido los filósofos naturales Einstein y Whitehead los que han intentado síntesis de la misma amplitud.

Nuestra tarea, más modesta, es la de intentar comprender, e incluso tratar de formular, las preguntas a las que tales síntesis tendrían que responder.

Conceptos y esquemas conceptuales

Para exponerlo de un modo groseramente sencillo: el concepto de silla es lo que entendemos por *silla*. Así, la silla que está frente a nosotros no es en sí misma el concepto de silla, ni la inscripción *silla* que aparece en esta página es tal concepto: la primera es un objeto físico que, en general, tiene cuatro patas y se usa para sentarse, y la última es una inscripción (en este caso de tinta en papel) que posee cuatro letras y pertenece al idioma español. El concepto "silla" es lo que entendemos que esta palabra quiere decir, en virtud de lo cual la empleamos para referirnos a objetos físicos como la silla que está frente a nosotros. Este sentido del significado de una palabra, de una expresión lingüística más compleja o de lo que entendemos por esta expresión es, por tanto, distinto del objeto real al que la expresión denomina o describe. Pero es en virtud de que comprendemos que una expresión tal significa esto o aquello por lo que convendríamos en si algo es una silla o no lo es.

De este modo, tan pronto como empezamos a pensar y a emplear el lenguaje para comunicarnos, nuestra actividad se refiere a dichos significado y comprensión. El desarrollo y evolución de nuestro pensamiento es, por tanto, un proceso de formación de conceptos y de elaboración de estructuras más o menos sistemáticas dentro de las cuales estos conceptos se relacionan entre sí. Pero una vez que articulamos dichos conceptos podemos estudiar estos significados y sus relaciones por sí mismos; es decir, podemos reflexionar críticamente acerca de nuestra comprensión y estudiar no sólo aquello a lo que nuestros conceptos se refieren, sino los propios conceptos. De este modo podemos empezar a analizar la relación entre nuestra concepción corriente de las cosas, de acuerdo con el sentido común, y el entendimiento científico.

Nuestros conceptos corrientes parecen ser, a primera vista, bastante concretos y prácticos. Quizá sea difícil aislarse y hacerse críticamente consciente de los conceptos más corrientes, porque los damos por sentados: que yo era más pequeño cuando era mucho más joven (por usar uno de los ejemplos de G.E. Moore), o que la silla está entre la mesa y la pared, o que la noche sigue al día, no son el tipo de asunto en que uno emplee mucho tiempo en pensar; ni tampoco se queda uno perplejo de que los cuchillos corten, ni de que el agua esté húmeda, ni de que el fuego queme. Sin embargo, todas estas cosas hubieron de aprenderse en algún momento, y nuestro entendimiento acerca de ellas hubo de ser establecido. Nuestros conceptos, aunque pertenezcan a esta o aquella cosa o situación particular, se refieren normalmente a clases de cosas y tipos de situaciones; es decir, presentan una mayor o menor generalidad o campo de aplicación y con frecuencia abarcan clases de cosas o establecen relaciones de ésta o aquélla con otras de su clase. El análisis de este campo de aplicación y dichas relaciones entre conceptos nos revela a menudo lo sistemáticos que son nuestros esquemas conceptuales y los modos en que nuestra comprensión de un concepto se relaciona con nuestra comprensión de otros.

Entre nuestros conceptos más profundamente enraizados se encuentran los de mayor generalidad, de los que cabe decir que constituyen el esquema básico de nuestro pensamiento. Así, por ejemplo, tenemos los conceptos de *dureza*, de *solidez*, de *dentro* y *fuera*, de *forma* y de *lugar* y *estar en un lugar*, que son de gran generalidad v se aplican a muchas cosas de nuestra experiencia. Pero hay un concepto aun más general con el que éstos están relacionados más o menos sistemáticamente (tanto si nos damos cuenta consciente de ello como si no): el concepto de *cosa*. También tenemos un concepto general acerca de cómo distintas cosas se relacionan unas con otras; por ejemplo, dos cosas distintas no pueden estar en el mismo lugar al mismo tiempo. Sin embargo, unas cosas pueden sustituir a otras, pueden entrar en contacto con otras, pueden estar próximas a o entre otras cosas; las cosas pueden cambiar y ser cambiadas. Al examinar cualquier concepto tan general como el de cosa se ve que está relacionado con otros igualmente generales a base de los cuales llegamos a explicar o a tomar conciencia de lo que queremos decir o lo que exactamente entendemos que una cosa sea. Así, al concebir una cosa como situada en un lugar o en determinada relación con otras cosas en "sus" lugares, acudimos al concepto general de espacio; es más, al concebir cómo las cosas actúan, se mueven y cambian en relación con otras cosas, recurrimos al concepto general de tiempo y en nuestra concepción básica de las relaciones de las cosas entre sí tomamos ciertas cosas como causa de otras, acudiendo al concepto general de causa y efecto o causalidad. Estos conceptos no son esotéricos ni rebuscados, sino conceptos ordinarios de nuestro pensamiento corriente: representan el modo en que estructuramos en pensamiento el mundo de nuestra experiencia, y

quieras que no, tanto si intentamos conscientemente ordenar estos conceptos como si no lo hacemos, se relacionan de un modo más o menos sistemático, y dicho sistema de conceptos constituye el esquema común dentro del cual nos entendemos unos con otros ya nosotros mismos. Tal esquema conceptual es, por consiguiente, el modo en que ordenamos racionalmente nuestro conocimiento; y en tanto en cuanto nuestro pensamiento y nuestro conocimiento se encuentran íntimamente ligados a nuestras creencias y acciones, sirve también para ordenar nuestras acciones y esperanzas.

La ciencia ha alcanzado un rigor notable en su construcción de dicho esquema conceptual que va más allá de las necesidades ordinarias del sentido común, del lenguaje común y de la actividad común; ha desarrollado el análisis de sus conceptos de trabajo en un grado muy elevado, adoptando lenguajes especiales adecuados a sus temas de trabajo especiales, alcanzando la precisión adecuada a dichos temas y sometiendo dichos conceptos a constante crítica y contrastación con los hechos de la experiencia. Pero los conceptos del trabajo científico son, con frecuencia, muy especializados y se desarrollan en dominios limitados: el científico ha sido capaz de aislar o abstraer ciertos rasgos del mundo para investigación intensiva, y ha adaptado sus conceptos a su uso especial. Pero cuando hace todo esto es un ser pensante como el resto de nosotros, y el esquema general de conceptos del sentido común que ha adquirido sirve de soporte a su esquema conceptual especial; y, a veces, lo que es suficientemente bueno para el sentido común no lo es para el trabajo científico: los conceptos que el físico tiene de *lugar*, *cosa*, *duro* y *causa* y *efecto* pueden haberse desarrollado, bajo el rigor de la crítica y experimentación científicas, hasta ser muy diferentes de nuestros conceptos de la vida diaria e incluso incompatibles con ellos. Sin embargo, el científico, y no en menor medida que nosotros, arrastra consigo la herencia del sentido común, de la educación común y del lenguaje común.

En ocasiones, sus nuevos conceptos sustituyen a los viejos que teníamos nosotros o los modifican radicalmente, de tal modo que el sentido común se ve transformado por la ciencia. Por ejemplo, nuestro concepto de localización espacial, de *estar en un lugar*, es a cualesquiera efectos prácticos, claro y adecuado: no podemos concebir, por ejemplo, que haya algo que no esté en algún lugar en un cierto instante, ni podríamos concebir que algo esté más o menos en un lugar o que esté en dos lugares al mismo tiempo. Sin embargo, examinando la cuestión podemos sacar a la luz aspectos problemáticos acerca de lo que queremos decir: decir, simplemente, que "algo" está "en un lugar" presupone una noción clara acerca de las fronteras o límites de una cosa y una idea clara en cuanto a que un lugar sea "éste" en vez de "aquél". Nuestras concepciones ordinarias se ajustan bastante bien a la física clásica, que hizo explícitas estas nociones de posición tomadas del sentido común; sin embargo, tanto la física más antigua de los griegos como la física cuántica

contemporánea ponen de manifiesto otros posibles conceptos de *estar en un lugar* y la propia historia de la física clásica revela las dificultades que se encuentran para llegar a un concepto riguroso y sin problemas de la posición o la localización. Por ejemplo, si uno concibe el mundo físico como formado en último extremo por diminutas partículas puntuales que se mueven en un espacio continuo y homogéneo, ¿poseen dichas partículas un "dentro" y un "fuera"?; si se hallan en movimiento constante, ¿cabe hablar de un "lugar" en el que se encuentren en cualquier intervalo dado de tiempo o sólo de un lugar a través del cual se mueven, de tal modo que nunca se encuentran realmente "ahí", sino sólo llegando a o marchándose de?; y ¿puede concebirse que una de dichas partículas elementales "llegue" de un lugar a otro sin pasar "a través de" los lugares intermedios? ¿No puede, sencillamente, surgir en diferentes lugares en diferentes instantes sin realizar un recorrido? Tan extrañas posibilidades conceptuales presionan seriamente sobre nuestro esquema de sentido común, pero se encuentran entre las posibilidades conceptuales que la ciencia teórica se ha visto obligada a considerar. Surge entonces el problema de si dicha explicación del reino de lo muy pequeño es incompatible con nuestra experiencia ordinaria acerca de los objetos y entornos de tamaño intermedio o de si puede demostrarse que ambos se relacionan de modo plausible. Análogamente, el esquema conceptual que representaba la tierra como un gran cuerpo girando en el espacio, en una órbita alrededor del sol, ha parecido incompatible con la noción, tomada del sentido común, según la cual la tierra estaba en reposo y todo lo demás se movía a su alrededor; y que el sol no "salía" realmente, como asemeja hacer, sino que girábamos dentro de su iluminación, también parecía herir el sentido común. Cuando tiene lugar una revolución conceptual de este tipo, las tensiones entre nuestro punto de vista de las cosas, corriente hasta entonces, y el que la ciencia presenta llegan a ser muy graves, y se hace necesario replantear el sistema de conceptos.

Lo mismo ocurre no sólo entre ciencia y sentido común, sino aun dentro de la propia ciencia. Modernamente se produjo una de las más agudas de dichas tensiones conceptuales cuando pareció que eran necesarias dos explicaciones posibles y aparentemente incompatibles del fenómeno de la luz (y de la radiación electromagnética en general) para poder dar una descripción completa de tales fenómenos: un punto de vista mantenía que dicha radiación es una onda o rayo continuo, y esta concepción explica ciertos fenómenos experimentales; pero hay otros fenómenos que sólo pueden explicarse si se concibe la luz como formada por partículas y posee, por tanto, estructura discontinua. El intento de formular una imagen física coherente que incorpore ambos puntos de vista ha ocupado muy seriamente a los físicos teóricos en los últimos años, e incluso ha persuadido a algunos de ellos a abandonar el intento de formular tal imagen coherente, considerándolo como un intento mal orientado.

Pero existe una fuerte tendencia por obtener el conocimiento en forma de un todo, por integrar lo que sabemos aquí con lo que sabemos allí: los cabos sueltos son desagradables tanto estética como intelectualmente; el hombre desea no sólo hacer, sino también comprender. El impulso hacia el análisis filosófico en interés de la claridad conceptual y de la coherencia sistemática está demasiado profundamente arraigado, en especial en el científico reflexivo, como para permitir que perduren las incoherencias conceptuales y el confusionismo. Hay un sentido sistemático y una exigencia de claridad y unidad por parte de nuestro pensamiento que llegan hasta las raíces de nuestra actividad reflexiva y que pudieran muy bien llegar aún más adentro debido a la clase de organismo que somos y a la clase de mundo en que tenemos que sobrevivir; el entrenamiento y la práctica científica agudizan este sentido y esta exigencia. En cierto modo, pues, el científico, cuando hace frente a los problemas filosóficos que surgen en el esquema conceptual de la ciencia, promueve un tipo de actividad humana que va más allá de la actividad científica, hasta las propias raíces de nuestro ser: nuestro impulso por saber y comprender.

Las disciplinas filosóficas: metafísica, epistemología, lógica

Para empezar este estudio caracterizaremos brevemente tres disciplinas filosóficas principales y su importancia con respecto a la ciencia. Entre las preguntas fundamentales que pueden hacerse se encuentran las siguientes: l.ª) ¿Qué existe y cuál es la naturaleza o estructura de lo que existe? 2.ª) ¿Cómo podemos conocer las cosas que existen y cómo justificamos nuestras pretensiones de conocimiento? 3.ª) ¿Cómo se relacionan los conceptos entre sí? ¿Qué es una inferencia válida o razonamiento correcto? ¿Qué es la verdad? La Filosofía se ha ocupado de estas preguntas de diversas maneras bajo los epígrafes generales de 1) metafísica, 2) epistemología y 3) lógica. Lo que viene a continuación no puede servir más que de caracterización de lo más escueto, pues los rasgos que dan cuerpo y vida a estos "esqueletos" filosóficos sólo aparecerán cuando se vean en el contexto de la estructura conceptual de la propia ciencia.

La metafísica

La fuerza motriz del pensamiento metafísico en sus formas tanto clásica como moderna, han sido el intento de mirar las cosas como un todo, de presentar, un cuadro o esquema unificado dentro del cual la amplia diversidad de cosas de nuestra experiencia pudiera explicarse sobre la base de algunos principios universales o como manifestaciones de alguna sustancia o proceso universal. Así, los mismísimos orígenes de la filosofía y de la ciencia en las colonias griegas de Jonia, en el siglo sexto antes de J. C., surgieron de la especulación física acerca de cómo había llegado a existir la

multiplicidad de cosas y tipos de la naturaleza a partir de alguna sustancia primaria o a partir de alguna actividad o movimiento primario. Estas explicaciones a base de algún principio unitario se referían a la aparición del mundo natural y como tales representaban una forma precientífica y especulativa de cosmogonía que derivaba en gran parte de relatos míticos y religiosos de creación, pero difería netamente de ellos en su intento de dar una explicación basándose en fuerzas naturales e impersonales en lugar de hacerlo en personificaciones sobrenaturales de dioses y espíritus. El corolario de esta cosmogonía especulativa es la especulación cosmológica acerca de la estructura del mundo, que se hace preguntas tales como: "¿De que están hechas todas las cosas?"; "¿cómo puede explicarse la diversidad de cosas a base de transformaciones de una sustancia inicial y elemental o a base de unos pocos de dichos elementos –ejemplos típicos el aire, la tierra, el fuego, y el agua–, o considerándolas constituidas por combinaciones de fragmentos de sustancia elemental?" Debería quedar claro con esto que la metafísica más antigua ya bosqueja el tipo de problemas que posteriormente pasan a ser típicos de la física y de la química –es decir; problemas referentes a la estructura de la materia–.

Con Platón y Aristóteles, la especulación física primitiva o filosofía natural se convierte en un análisis explícito de los propios principios de explicación –es decir, en un estado acerca de qué es lo que uno pide cuando pide tales explicaciones unitarias y universales: el problema acerca de lo existente se transforma en problema acerca de los principios racionales por medio de los cuales la múltiple complejidad de las cosas conocidas y experimentadas puede ser comprendida. Por *principios racionales* entendían los metafísicos griegos algo como lo que hemos caracterizado diciendo que son los conceptos más generales, en función de los cuales podría comprenderse cualquier cosa. "Cualquier cosa" deja posiblemente abierta el problema en cuanto a qué cosas particulares pueden escogerse como objetos de entendimiento; pero he aquí la peculiaridad y la fuerza de la metafísica: la suposición implícita de que cualquier cosa del universo posee rasgos que comparte con todas las demás cosas. Hay pues rasgos universales de todo cuanto existe, o principios universales para comprender la existencia, que constituyen el tema fundamental del pensamiento crítico, reflexivo, que podría por tanto denominarse filosofía "primera" o "primaria". Y así, Aristóteles concibió este tema como ciencia de los primeros principios y se refirió a él como a la ciencia del Ser en sí, –es decir, no como ciencias particulares de esta o aquella forma, aspecto o división del Ser, tal como la biología, la física, la psicología o la política (acerca de las cuales escribió tratados distintos), sino acerca de los supuestos o principios últimos, en función de los cuales cualquiera de las otras ciencias podría estudiarse y ser comprendida racionalmente.

La historia de la metafísica es la historia de la crítica de conceptos de dicha índole universal o general, y de los intentos para formular sistemas de tales conceptos,

en los que las relaciones entre ellos serían explícitas y obedecerían a cánones de consistencia y coherencia lógicas. Podríamos resumir esto definiendo la metafísica como: "aquella tarea en el campo de la formulación y análisis de conceptos que se compromete a un examen crítico y sistemático de los principios del Ser y del origen y estructura de lo existente".

Ahora bien, salvo por su extrema generalidad y vaguedad cuando se expresa de esta forma, tal podría muy bien ser una definición amplia de la tarea de la ciencia. Una crítica clásica a la metafísica que expresa sus preguntas de tal forma que sólo pueden contestarse mediante la más pura especulación, sin prueba o justificación una derivada de una investigación científica concreta y empírica. Una versión más generosa de esta crítica es aquella según la cual los problemas de la metafísica se mantienen dentro de un plano meramente especulativo, hasta que pueden replantearse en forma de problemas científicos, que cabe contestar por medio de una investigación palpable, experimental y, por tanto, contrastable por medios científicos. Pero hay otro punto de vista que considera dicho pensamiento sistemático, crítico y especulativo como parte de ciencia: concretamente, como la parte que desempeña el papel de esquema conceptual más general dentro del cual se formulan las hipótesis y teorías científicas. La metafísica sirve, pues, de fuente e ideas, de guía para la sistematización de las diferentes partes del pensamiento científico. Las características omnipresentes en la actitud del científico, tales como la noción de que la naturaleza es uniforme, de que las leyes científicas no son locales o de que se cumplen igualmente en todas partes del universo, que nada surge de la nada (la formulación más antigua de los llamados principios de conservación), o que nada ocurre sin una causa –todas estas nociones, aunque no constituyen por sí mismas el tipo de cosa cuya verdad pueda comprobarse experimentalmente son, no obstante, ideas subyacentes reguladoras o heurísticas de la ciencia; es decir, constituyen para el científico la visión básica del mundo, la estructura profunda de su modo de pensar, y constituyen sus (quizá no expresas) creencias acerca de la naturaleza de las cosas. Como tales, estas ideas metafísicas regulan o guían al científico con respecto a las clases de cosas que él considerará como importantes o plausibles. El que critique este punto de vista tan poco prevenido con respecto a la metafísica sostendrá que, en lugar de guiar al científico, tales vestigios de imaginación mítica y poética le extravían y, aún peor, que aprisionan su pensamiento dentro de esquemas rígidos y dogmáticos.

En resumen, los tipos de preguntas que importan a la metafísica pueden clasificarse y denominarse como sigue: si la pregunta se refiere a estructura de lo existente, al modo en que las cosas se encuentran dispuestas en el mundo, hablaremos de "cosmología" o "metafísica estructural". Si preguntamos acerca del origen de las cosas, de cómo o por qué existen, hablaremos de "cosmogonía". Esta disciplina

se ocupa de los problemas referentes al –o de las caracterizaciones del– origen de las cosas en función de algún principio, fundamento, causa o propósito originador desde un punto de vista clásico. Si lo que preguntamos es qué tipo de sustancia o qué clase de entidades constituyen esta estructura o tienen este origen, es decir, si preguntamos "qué existe" con relación a ciertas caracterizaciones últimas de la existencia –por ejemplo, podemos decir "todo es materia en movimiento", "todo está formado por paquetes discretos de energía" o "todo es un objeto físico o una idea no física en alguna mente"– entonces a este estudio de lo existente le daremos el nombre de "ontología". Podemos, por otra parte, hacer un tipo muy distinto de pregunta no acerca de la estructura u origen de las cosas ni acerca de lo existente, sino acerca de lo que éste o aquel sistema de pensamiento o lenguaje afirma, u opina que ocurre, con respecto a tales preguntas. Podemos por tanto dar una descripción de las creencias o posturas metafísicas de algún grupo de personas o de alguna comunidad que comparte creencias o significados y, de este modo, ocuparnos no de lo existente, sino de lo que este grupo dice que existe; a esto puede llamársele "metafísica descriptiva".

La epistemología

La ciencia es un modo de conocer el mundo y también un cuerpo de conocimiento. Cabe caracterizarla en función de un proceso de investigación, de una búsqueda de la verdad, y es posible caracterizarla también como la estructura o cuerpo formado por la acumulación de las verdades fundadas, o presuntas verdades, que tal búsqueda haya originado. Surge ahora una serie de preguntas básicas referentes al "status" de dichos conocimientos y presunciones de conocimiento: ¿qué quiere decir que uno sabe o que tiene razones para creer esto o aquello?, ¿por qué medios se adquieren dicho conocimiento?, ¿qué diferencia hay entre las conjeturas e hipótesis iniciales y aquellas que damos por confirmadas?, ¿qué papel desempeña la percepción sensorial en la adquisición de conocimiento?, ¿qué relación guarda el pensamiento con dicha percepción?, ¿qué papel desempeña la deducción en la génesis de presuntos conocimientos?, en una alternativa entre presuntos conocimientos que sean incompatibles, ¿cómo se elige?, y ¿qué sirve para garantizar o justificar las creencias, por una parte y, por otra, para desecharlas o combatirlas?

El análisis de estas preguntas recibe el nombre de "epistemología" o "teoría del conocimiento", y su importancia con respecto al quehacer científico debiera estar clara en líneas generales, porque la propia ciencia es tanto un medio de conocimiento como un cuerpo de presuntos conocimientos. La importancia específica de la epistemología con respecto a la filosofía de la ciencia se refiere a los instrumentos

para la adquisición y convalidación del conocimiento científico, a los aspectos especiales que presentan los medios de que el científico se vale para negar a conocer. Así, por ejemplo, el papel de la observación y el experimento, de la descripción y la clasificación, el papel de la inferencia o razonamiento en la ciencia, la naturaleza de las hipótesis y el papel de los modelos, leyes y teorías, las condiciones y la caracterización del descubrimiento científico todo esto se refiere a los medios por los que se adquiere y establece el conocimiento científico y también a los medios por los cuales algunos de los presuntos hallazgos de la ciencia pueden ensayarse, refutarse y descartarse de modo crítico. La búsqueda de la verdad entraña también la eliminación de la falsedad. En este sentido, la ciencia es un quehacer crítico, no dogmático, que somete todos sus supuestos a ensayo y crítica. Concebidas de modo amplio, las condiciones para originar y poner aprueba los presuntos conocimientos de la ciencia caen dentro del ámbito de la epistemología de la ciencia. Y en este sentido, nuestro principal interés en esta obra, la metodología de la ciencia, puede calificarse de interés epistemológico.

La lógica

Parte de lo que sabemos o creemos saber parece directo, inmediato, cierto de modo intuitivo, evidente por sí mismo e incontrovertible. Las sensaciones o impresiones de dolor o hambre, las convicciones que se refieren a la propia identidad, la creencia de que la misma cosa no puede estar en dos lugares diferentes al mismo tiempo o de que el todo es mayor que cualquiera de sus partes, así como la creencia de que si una proposición es cierta no puede ser falsa al mismo tiempo en el mismo sentido, todo ello parece constituir materia cierta ya sea de los sentidos, de la impresión de la creencia o, como a veces se dice, certidumbres de pensamiento o de razón.

Sin embargo, gran parte de nuestro conocimiento, o quizá la mayor parte de él, es conocimiento indirecto o mediato o conocimiento por inferencia. En tanto en cuanto esta última "pasa" de una proposición que se toma como premisa a otra que, según decimos, "se sigue" de ya como la conclusión de un argumento, el "paso" que así damos constituye lo que normalmente llamamos "razonamiento" (o lo que en terminología más antigua se llamaba raciocinio). Puede decirse, en verdad, que hacemos nuestros propios razonamientos "internos", como cuando decimos que pensamos algo hasta llegar a una conclusión; pero gran parte de nuestros procedimientos adoptan forma externa o pública, y nuestros procedimientos de inferencia se manifiestan en cierto lenguaje: damos razones, discutimos, mostramos, probamos y demostramos de tal modo que suponemos que cualquier otra persona razonable (o "racional") debiera llegar a las mismas conclusiones. Esta deducción articulada y explícita se encarna, por consiguiente, en un lenguaje, y este lenguaje

es público y común en el sentido de que las idiosincrasias y ambigüedades se encuentran delimitadas, de tal modo que una comunidad de personas que hable dicho lenguaje comparte rasgos del lenguaje en común y puede comunicarse mediante él. Podemos entonces hablar de un universo de discurso, del que dicho lenguaje constituye un ejemplo y, dentro de tal universo, de la universalidad de las reglas para la formación de expresiones adecuadas, "gramaticales", y para la inferencia correcta.

La esperanza en un lenguaje así de ideal y universal en el que todos los seres o miembros racionales de la comunidad de discurso compartirían reglas comunes y compromisos comunes, en cuanto a validez de las deducciones hechas de acuerdo con estas reglas, parece una esperanza por llegar a una comunidad racional ideal. Habría acuerdo universal, probablemente, respecto a las conclusiones que cualquiera alcanzase mediante procedimientos de deducción correctos o válidos; y a la aceptación común de la verdad de las premisas de cualquiera de dichos argumentos seguiría la aceptación común de la verdad de las conclusiones. La historia de la lógica está llena de visiones así de amplias de la racionalidad ideal. Leibniz la concibió como *mathesis universalis,* una matemática universal que resolvería todos los argumentos de modo inequívoco y por aceptación común de las reglas del juego.

Una esperanza más modesta es la de que el análisis de la deducción adecuada o correcta conduzca a una aclaración de nuestros conocimientos, a una articulación clara de las razones y argumentos por medio de los cuales justificamos nuestras creencias. Esto corresponde, por tanto, a una ciencia o teoría racional de la deducción, ciencia que se califica a veces de ciencia formal porque se ocupa no del contenido de éste o aquel argumento, sino de la forma del argumento o de la forma de la inferencia.

Una parte de la lógica es, pues, el análisis de las formas de la inferencia correcta; otra, relacionada con ella, se ocupa de la definición, o sea de precisar los significados y mostrar cómo unos conceptos se relacionan con otros o de cómo un concepto se define en función de otro. Esta última labor es la de establecer, de hecho, ese lenguaje común que la comunidad ideal de discurso comparte, y eliminar o delimitar vaguedad y ambigüedad. Aparte de esto, el empleo de sistemas formales en las ciencias introduce una importante cuestión filosófica: ¿qué relación hay entre la lógica y la realidad, entre la forma de la inferencia, de la prueba y la demostración, y la verdad de las cosas? Dicho de otro modo, esto plantea el problema de cuál es la relación que hay entre un sistema Linguístico, sistema de conceptos o modelo teórico de las ciencias, y aquellas cosas externas al lenguaje a las que se refiere tal sistema o modelo.

Puede apreciarse la importancia de este problema cuando se suscita con respecto al llamado lenguaje universal de la ciencia, las matemáticas. Las matemáticas pueden

considerarse como un sistema formal de inferencia (o un conjunto de tales sistemas) que trabaja con entidades abstractas y operaciones abstractas entre las mismas. Ahora bien, se puede tomar dicho sistema como representación abstracta de las operaciones concretas de contar, reunir, disponer conjuntos de cosas en algún orden con respecto a propiedades tales como tamaño o cantidad; el "sistema formal" puede entonces tomarse como la representación más abstracta o general de dichas propiedades y relaciones en el mundo real, representación que nos proporcionará el modo más económico y sistemático de referirnos a ellas. Las matemáticas sin embargo pueden también considerarse como un sistema de deducción no interpretado, en el sentido de que sus términos no se toman como representativos de nada en absoluto fuera del propio sistema, y el propio sistema se considera como construcción puramente formal o ideal. En la filosofía de las matemáticas hay muchos problemas difíciles y distintos enfoques posibles referentes a tales sistemas formales de los que no podemos empezar a ocuparnos aquí, pero se plantea la pregunta de cómo es que la deducción de un sistema formal, por ejemplo de la aritmética o de la geométrica, encuentran aplicación en el mundo real en las relaciones entre las propiedades físicas de las cosas: ¿Cómo pueden plasmarse las relaciones numéricas de un sistema deductivo formal en las operaciones físicas de medida, es decir, cómo se asignan los números? ¿Correspondencia hay, si la hay, entre el formalismo de las matemáticas o los procedimientos deductivos de la lógica, y los hechos de la ciencia que se expresan o sistematizan de esta forma? Surgen multitud de preguntas referentes al status del conocimiento que adquirimos por medio de la inferencia. Cuando la descripción matemática del mundo físico se encontraba en el apogeo de su éxito, en el siglo XVII, Spinoza pudo expresar la correspondencia entre pensamientos y cosas en forma de identidad: "El orden y la relación entre los pensamientos es el orden y la relación entre las cosas"; pues nuestra representación conceptual racional del mundo correspondería a cómo el mundo es, porque la razón, que se manifiesta como caso particular en el razonamiento matemático, sería a su vez una manifestación de la propia estructura del mundo. Esta convicción de que el mundo se encuentra racional y matemáticamente ordenado, es del tipo que anteriormente hemos considerado como metafísico, y la filosofía de la lógica roza con frecuencia tales conceptos metafísicos. Es más, en la medida en que el análisis lógico de la infererencia y de la definición atañe al "status" y a la validez de presuntos conocimientos formulados por medio de la inferencia, dicho análisis atañe también a las cuestiones epistemológicas que hemos planteado y, en especial, al problema de la verdad.

Quizá la pregunta filosófica fundamental que pueda hacerse acerca de la lógica si se concibe ésta como ciencia de la inferencia válida y de la definición precisa de los términos empleados en la inferencia, sea la pregunta referente a qué quiere decir que algo sea una inferencia "correcta" o "válida" o una definición "adecuada".

Pues esto alude a las normas o criterios de la propia lógica y al "status" de sus reglas. ¿Son convenciones adoptadas porque sí, simples postulados que podamos modificar a voluntad?, ¿derivan del carácter y estructura de los propios lenguajes naturales, de las propias condiciones de comunicación, ¿se justifican las reglas, sencillamente, como instrumentos que nos ayudan al legar a donde queremos llegar y, por consiguiente, como un "buen medio de transporte" o como "billetes de inferencia" entre las estaciones de paso del pensamiento científico?, ¿o reflejan de hecho el orden de la realidad misma y nos dan, por tanto, una representación veraz de su estructura básica?

En este bosquejo preliminar no podemos sino plantear preguntas como éstas con objeto de caracterizar los problemas típicos y las líneas divisorias generales entre la lógica, la metafísica y la epistemología. Entre estas disciplinas no hay una solución de continuidad clara, sino que son disciplinas filosóficas emparentadas que, se solapan en muchos puntos. Por ejemplo, si consideramos estas preguntas desde un punto de vista aún más amplio, queda claro que ciertos conceptos fundamentales de la ciencia son conceptos lógicos, que algunos de estos conceptos lógicos se refieren a problemas epistemológicos acerca de la naturaleza y justificación de nuestro conocimiento y que incluso algunos de estos problemas lógico–epistemológicos se refieren directamente a problemas metafísicos. Conceptos tales como los de *necesidad, posibilidad, probabilidad, existencia, identidad; otros* como los de clase, individuo, elemento, conjunto, grupo; los conceptos generales de relación, tales como parte–todo, clase–miembro, orden, sustancia–atributo, cosa–propiedad, género–especie, esencia–accidente, y relaciones lógico–lingüísticas tales como nombrar, referirse, abstraer, designar y significar, desempeñan un papel en la crítica y en la formación de conceptos en las ciencias.

Estas tres disciplinas de la Filosofía, relacionadas entre sí, poseen una rica historia de investigación crítica rigurosa. Las tres han influido profundamente en la historia de la ciencia y, a su vez, se han visto profundamente afectadas por ésta. La comprensión plena de la ciencia que la filosofía científica pretende alcanzar, se apoya en y se guía por lo que se ha conseguido en estas disciplinas; y esperamos que, por su parte, contribuya a ellas con su investigación acerca de los fundamentos conceptuales del pensamiento científico.

¿Hay problemas filosóficos en la ciencia?

Tras lo anteriormente dicho puede resultar paradójico añadir que uno de los problemas básicos de la filosofía de la ciencia es si existen problemas filosóficos en la ciencia. Se puede argüir, por ejemplo, que aunque los problemas referentes a la ontología, la epistemología o la lógica surgen del pensamiento científico, no son de por sí problemas científicos y no les corresponde ser resueltos por los métodos de la

ciencia. Por otra parte se puede mantener que todos los problemas científicos son, "en último extremo", filosóficos o descansan en supuestos o suposiciones filosóficos que, de este modo, constituyen los fundamentos del propio pensamiento científico; o, por lo menos, cabe mantener que la ciencia ayuda a resolver lo que antes se consideraba eran problemas netamente filosóficos traduciendo dichos problemas "perennes", y perennemente irresolubles, en problemas científicos buenos, claros y solventables.

Se insinúa aquí, por sí sola, una distinción entre los diferentes tipos de problemas de la ciencia: hay unos de los que el científico se ocupa en cuanto científico que trabaja en su campo particular, como, por ejemplo, los de cuál es el peso específico del molibdeno, cuáles son los compuestos del mercurio o qué es lo que explica el extraño comportamiento de los superconductores. Ninguno de estos problemas implica alguno de los normalmente llamados filosóficos: parecen más bien preguntas que exigen respuestas directas y concretas. Pero evidentemente hay problemas de otro tipo, aunque relacionados con éstos, que parecen de un carácter teórico más amplio, como, por ejemplo, los de cuál es la estructura última de la materia, de si puede explicarse el origen de la vida estrictamente a base de interacciones fisicoquímicas o de cómo ha de describirse la luz, si como onda, como partícula, como combinación de estas dos o de algún modo totalmente distinto. Tales problemas parecen referirse al modo en que las cosas están dispuestas en último extremo, a lo que cabe denominar existente y a cómo ha de concebirse la naturaleza. Hay también otros que hacen referencia al juicio científico: "¿qué es lo que se considera como experimento adecuado?", "¿de qué manera permiten los datos experimentales confirmar o desechar una hipótesis?", "¿cómo actúan las leyes de la ciencia en la deducción y la predicción científica?" En esta gama de problemas surgen cuestiones acerca del método de la investigación científica y acerca de la justificación de las creencias científicas; en resumen, problemas acerca de la naturaleza y la validez del conocimiento científico. Hay todavía otra clase de problemas referentes a la sistematización formal de un campo de investigación (por ejemplo, la tabla periódica de los elementos, la forma matricial de la mecánica ondulatoria o los esquemas de clasificación en familias, géneros y especies en botánica y zoología). Y hay la sistematización formal aún más compleja cuando se relacionan dos o más campos de investigación mediante una explicación o modelo formal unificado, como, por ejemplo, la teoría electromagnética o la relación entre óptica geométrica y mecánica cuántica. Los problemas que aquí se plantean se refieren a la estructura formal o lógica de las teorías científicas.

Ahora bien, si algo parece residir en la ciencia son estos aspectos del pensamiento científico. Pues aunque el científico que trabaja en problemas específicos pueda no ocuparse explícitamente de tales problemas abstractos, como teórico dentro de su ciencia se enfrenta con ellos, como conjunto de problemas a resolver de modo

concreto con su investigación, y de este modo constituyen, en su encarnación práctica, la materia cotidiana de la investigación científica.

Pero si uno examina este tipo de problemas en su forma general, como problemas referentes a lo existente, a la adquisición y justificación del pensamiento científico y a la estructura lógica de la ciencia e índole de la inferencia científica, pueden parecer análogos a los problemas filosóficos característicos anteriormente discutidos. En la medida en que dichos problemas se tratan no simplemente en los contextos concretos de la práctica científica real, sino que se abstraen para reflexionar *acerca* de la naturaleza del conocimiento científico, ya no son en lo sucesivo problemas que se encuentran en la ciencia, sino problemas acerca de la ciencia. Dicho de otro modo, no son tanto cuestiones de teoría científica como referentes a una teoría de la ciencia.

Una teoría de la ciencia que se ocupe de los problemas sustantivos y metodológicos que surgen en la ciencia puede, en verdad, encontrarse fuera de la práctica cotidiana de la ciencia, pero se encuentra entrelazada con la propia manera que el científico tiene de considerar su trabajo y su universo. El científico, como el resto de nosotros, arrastra consigo, a su trabajo, la herencia de sentido común no formulada ni explícita, del mismo modo que arrastra la herencia incoada de formulaciones metafísicas, epistemológicas y lógicas que se han ido embebiendo en su ciencia a lo largo de su desarrollo histórico. Puede muy bien darse el caso de que esta herencia no crítica y no criticada le entorpezca con dogmas ocultos y no reconocidos como tales, y puede muy bien ocurrir que las formas de pensamiento así adquiridas desempeñen también una función heurística, guiando la imaginación científica por los caminos no explorados y poco comprendidos del descubrimiento. En momentos cruciales ocurre a veces que, para que avance una ciencia y para replantear sus ideas fundamentales, se hace necesaria la reflexión acerca de dichos problemas de método y sustancia o la crítica reflexiva de los conceptos de la ciencia; en tales ocasiones el trabajador científico puede muy bien convertirse en filósofo de la ciencia.

Puede ser muy malo si es filosóficamente ingenuo o no crítico, o puede alcanzar la distinción filosófica de un Descartes, un Newton, un Leibniz, un Planck o un Einstein, todos los cuales ayudaron a reestructurar no sólo los esquemas conceptuales de la ciencia, sino también los conceptos fundamentales de la Filosofía.

El problema acerca de si hay problemas filosóficos en la ciencia nos lleva así a caracterizar la ciencia, a reflexionar acerca de la naturaleza de los problemas científicos –lo que equivale a decir, que se trata de un problema filosófico–. No posee respuesta sencilla, pero nos conduce, para empezar, a análisis, razones y argumentos, esa dialéctica crítica que es la savia de la Filosofía.

En el transcurso de este estudio clasificaremos los problemas característicos acerca de la ciencia en dos grandes grupos: 1) Aquellos que tienen que ver con los procedimientos y métodos de la investigación científica, y 2) Aquellos que tienen que ver con la visión del mundo del científico, dentro de cuyo esquema él pone en práctica dichos procedimientos. A los primeros los denominaremos problemas metodológicos y a los segundos problemas sustantivos. Los primeros se ocuparán de conceptos y prácticas de la ciencia, tales como la observación, la medida, la hipótesis y el experimento, la confirmación y la no confirmación, la inducción y la probabilidad, las formas de inferencia científica, la naturaleza general de los sistemas formales y sus interpretaciones empíricas o descriptivas como representaciones de los hechos y como instrumentos de investigación. Después examinaremos estructuras y formas típicas de explicación científica y la naturaleza de las leyes y las teorías de la ciencia, pues la discusión acerca de la función de las leyes y las teorías plantea problemas sustantivos referentes a los conceptos de legitimidad y causalidad y al "status" de las entidades teóricas. Esto nos lleva a considerar aquellos conceptos fundamentales que bosquejan los esquemas dentro de los cuales transcurre la investigación científica y que con frecuencia afectan también a las consideraciones metodológicas: los conceptos de espacio, tiempo y materia, de vida, de relación entre lo mental y lo físico, de mente y comportamiento y, finalmente, de sociedad e historia.

El objetivo de este estudio no es considerar simplemente, uno tras otro, los diversos problemas y temas de la filosofía de la ciencia, sino llegar, en el curso de estas consideraciones, a una comprensión humanística de las ciencias y del quehacer científico. De lo que dicha comprensión humanística implique nos ocuparemos explícitamente en la sección final de este libro, pero el contexto de dicha comprensión nos interesará desde el principio antes de enfrentarnos con las cuestiones de método y sustancia que caracterizan a la ciencia contemporánea, pues estas cuestiones no aparecen de pronto, del mismo modo que la ciencia no apareció de pronto. Las raíces que tiene en el entendimiento común, en los métodos ordinarios de conocer y en las actividades humanas fundamentales son índices del humanismo de la ciencia y no en un sentido vagamente ético, sino en el sentido práctico de la ciencia como quehacer netamente humano. Así pues, en los capítulos siguientes nos ocuparemos de la génesis de la ciencia y sus fundamentos en la actividad humana ordinaria, en la percepción, en el sentido común y en los modos precientíficos de conocer, de todos los cuales surgió la ciencia.

LA CIENCIA COMO ACTIVIDAD HUMANA

MARX W. WARTOFSKY*

La cosificación de la ciencia

La ciencia es una actividad humana y posee sus raíces en las capacidades humanas corrientes que todos compartimos. Con todo lo familiar y obvia que esta verdad es, su importancia suele desdibujarse en muchas de nuestras definiciones de la ciencia y en nuestra actitud hacia ella.

Según un punto de vista corriente y, en general, acertado, la ciencia constituye un cuerpo organizado o sistemático de conocimientos que hace uso de leyes o principios generales; es un conocimiento acerca del mundo, y es aquel tipo de conocimiento acerca del cual puede alcanzarse acuerdo universal por parte de los científicos que compartan un lenguaje (o lenguajes) y unos criterios comunes para la justificación de presuntos conocimientos y creencias. Pensamos en la ciencia como universal y en las verdades científicas como independientes del tiempo, el lugar y la circunstancia: Tomamos dichas verdades como objetivas, en el sentido de que son verdades aparte e independientemente de que alguien las sepa o crea en ellas; nuestro sentido común cree firmemente en su existencia, como, por ejemplo, cuando decimos "Nadie ha descubierto aún la verdad acerca de X" (sea X lo que fuere), lo cual presupone que hay algo que es verdad, lo sepa alguien o no. También pensamos en la ciencia y en la verdad científica como algo acumulativo, como si tuvieran una existencia independiente que trascendiese a la vida de hombres de ciencia concretos e incluso de comunidades científicas concretas. Así pues, concebimos la ciencia como continua, autónoma, objetiva y universal, y sus verdades como intemporales e ilocales.

Es éste un punto de vista importante acerca de la objetividad de la ciencia, pero según una de las interpretaciones que se da a dicho punto de vista "objetivista", la ciencia llega a ser considerada como una esencia trashumana o sobrehumana, como una entidad en sí misma o como "cosa" aparte de la matriz de condiciones, necesidades e intereses humanos en que se origina y desarrolla. Existe un peligro

---

* Tomado de WARTOFSKY, Marx: *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Madrid, Alianza Editorial, 1973. pp. 43-65.

en esta cosificación de la ciencia: queda rota su continuidad con el sentido común, la de la actividad científica con las actividades humanas fundamentales, y la del entender científico con el entender corriente. En la práctica, esta ruptura se refleja en el aislamiento del científico con respecto al resto de la comunidad humana, en la adscripción de la ciencia a una clase sacerdotal trascendente que hace vida aparte en su preocupación por sus propios misterios esotéricos; y no se trata de una posibilidad imaginaria, pues el divorcio de algunos científicos de sus raíces en la comunidad humana ha producido una crisis social seria en nuestra propia cultura.

Este problema no ha de resolverse afeando el aislamiento del científico, ni intentando sacarle de su "torre de marfil" para que, regrese al mundo; porque, en gran parte de su trabajo, el científico requiere la soledad y el aislamiento que le permiten proseguir la búsqueda de la verdad de modo completamente autónomo, libre de las presiones e influencias de los intereses extracientíficos. No se trata, pues, de sacar al científico de su laboratorio o de su estudio e "implicarlo" en algo vagamente concebido como "humanidad"; lo que se necesita más bien es replantear el problema para que el trabajo científico mismo pueda verse como esencialmente humano y, en el buen sentido, humanitario. Para ello tenemos que considerar lo que los fundamentos de la actividad científica son en la actividad humana de tipo corriente, y tenemos que establecer la continuidad real que existe entre la ciencia y la vida ordinaria; también tenemos que considerar lo que es distintivo de la ciencia no en el sentido de que la ciencia trascienda la actividad humana, sino en el sentido de que es una actividad humana distinta y única, diferente en aspectos cruciales de otras actividades humanas. Si el problema se plantea de este modo se verá cómo la ciencia representa una de las más altas realizaciones de la humanidad y no algo que está fuera de ella.

Estructura y función: dos maneras de enfocar el estudio de la ciencia

La definición de la ciencia como "cuerpo organizado y sistemático de conocimientos" la caracteriza desde el punto de vista de su estructura; pero la ciencia es también una actividad, un proceso de investigación en marcha, cuya descripción en términos exclusivamente estructurales resulta inadecuada. En este último sentido necesitaríamos también caracterizar las funciones, los modos de actividad y los procedimientos típicos de la ciencia con respecto a los fines, o propósitos a los que sirven.

Se puede aclarar esta distinción mediante una analogía; cabe estudiar los organismos vertebrados desde dos puntos de vista diferentes pero relacionados entre sí: anatómica y fisiológicamente, o teniendo en cuenta su estructura y su función. El primero se centra en torno a la estructura esquelética y tisular del

organismo, y a la descripción de las partes y de la relación estructural entre unas y otras. La disección constituye un método sumamente adecuado para este fin. Por otra parte, puede apetecer estudiar los procesos vivos del organismo, por ejemplo, sus índices metabólicos, su alimentación, su sueño, sus hábitos reproductores; etc., y está claro que la disección anatómica no resulta adecuada a tal fin. Se pueden deducir, por supuesto, de la estructura anatómica, ciertos rasgos funcionales del organismo: partiendo de muestras de sus mandíbulas y estructura dentaria, de un tubo digestivo, de sus órganos especialmente adaptados para cavar o sondear, se puede reconstruir hipotéticamente lo que sería una dieta típica, y partiendo de la estructura de su cuerpo y sus apéndices exteriores, cabe reconstruir cuál habría de ser su modo de locomoción y el tipo de terreno al que probablemente resultaría adecuada, pero esto requiere el conocimiento conjunto de la anatomía y la fisiología. Son precisos, pues, ambos métodos, y ambos se potencian mutuamente: iría en perjuicio de la ciencia biológica el ignorar uno a favor del otro, aunque en la práctica el científico sólo pueda prestar atención a uno en cada ocasión, a efectos de estudio continuado y especialización profunda de los conocimientos.

El "quid" de la analogía está en que la ciencia posee no sólo una estructura, sino también una función; en que no solamente es un cuerpo de conocimientos cuya estructura anatómica podemos investigar, sino también un complejo de actividades y funciones dirigidas a un fin. En su desarrollo, la ciencia se parece más a un organismo que a un diccionario con epígrafes bajo encabezamientos, adecuados, o que a un reloj con partes aisladas que pueden montarse y desmontarse. Las analogías, por supuesto, ayudan sólo al principio, sugiriendo qué es aquello a lo que debe prestarse atención; y esta analogía sugiere que, para comprender la ciencia, deberá considerarse funcional, además de estructuralmente, es decir, sobre la base de sus actividades características, sus objetivos y su desarrollo. Dentro de este espíritu, nos ocuparemos, en éste y en sucesivos capítulos, de la génesis del pensamiento y conocimiento científico, de su evolución a partir de sus fundamentos en los modos humanos corrientes de conocer: en la percepción, en el sentido común, en los modos precientíficos de conocer característicos de los modos más antiguos de explicación. Para terminar nos ocuparemos, en esta primera sección, de la manera en que el pensamiento griego antiguo formuló el esquema en el que la ciencia vino a ser un modo distinto y único de conocer, y de la manera en que la ciencia y la filosofía griegas sentaron las bases de la ciencia moderna.

Conocimiento teórico y conocimiento práctico

Se suele hacer una distinción entre conocimiento teórico y conocimiento práctico: entre el conocimiento como investigación por, el puro afán de entender, y el

conocimiento como instrumento o guía para una práctica eficaz, y, dado que el conocimiento de este último tipo parece estar relacionado con nuestros intereses o preocupaciones inmediatos (o incluso a largo plazo), el del primer tipo puede calificarse de desinteresado no en el sentido de que no tenga interés alguno para nosotros, sino más bien en el de que tal "interés" no se encuentra directamente ligado a necesidades de tipo práctico. Todos conocemos la curiosidad natural de los niños, que no sólo se manifiesta en sus preguntas directas (las típicas en este contexto serían: "¿Por qué es azul el cielo?" o "¿Por qué es verde la hierba?"), sino también en sus actividades de juego, que son exploraciones, experimentos, aventuras y búsquedas "desinteresadas" de tipo ingenuo, relativas a la naturaleza de las cosas. Algunos teóricos han especulado en torno a si dicho juego espontáneo y desinteresado no será en realidad enormemente práctico, porque de este modo los niños aprenden a manejar objetos, desarrollan sus habilidades motoras y se "socializan" en "juegos" que son en realidad preparaciones para la vida adulta, pero cualquiera que sea el astuto uso que la madre naturaleza haga del juego infantil, el juego y la curiosidad que se ponen de manifiesto no pueden calificarse de "prácticos" en el sentido que satisfagan ningún interés directo e inmediato que exija una actividad. Por tanto, dicha actividad se califica a menudo de "espontánea", "no dirigida" y "libre". (Claro que, una vez que el niño se encuentra en el colegio, se le ordena que sea espontáneo en los períodos asignados a "actividad libre".) Pero dicha actividad espontánea y relativamente inútil es también característica de gran parte del comportamiento adulto: si a la pregunta "¿Por qué quiere usted saber por qué el cielo es azul?", responde uno: "sólo por saberlo", o "porque siento curiosidad", lo que uno afirma es que su conocimiento no es con vistas a ninguna otra cosa, sino con vistas al propio conocimiento.

Tradicionalmente, el tipo de conocimiento que se persigue con vistas al propio conocimiento, por deseo de conocer, ha sido llamado teórico, en contraste con aquél cuya función principal es su utilización en la práctica. Esta distinción se remonta a los griegos y, en especial, a los filósofos atenienses de los siglos quinto y cuarto antes de J. C., y hay una tesis histórica que la atribuye a la separación de cabeza y mano en la antigua Grecia, es decir, a la separación entre las funciones de la explicación teórica y el saber práctico, a la separación entre la actividad práctica del hombre (su producción de bienes y cosas necesarias para la vida) y su actividad teórica (su reflexión racional acerca de su actividad práctica, y acerca de la naturaleza de las cosas).

Esta distinción entre conocimiento teórico y práctico ha llegado a considerarse tradicionalmente como una distinción entre dos clases de conocimiento, una "superior" y otra "inferior". Ello deriva, en parte, del hecho de que únicamente un grupo ocioso podía consagrarse al conocimiento teórico por sí mismo, y dicho grupo

ocioso ha sido, históricamente, un grupo privilegiado en la mayor parte de las sociedades. El prestigio social del teórico conduce así al prestigio de su actividad, y la teoría comienza a adquirir las connotaciones de "pureza", "idealismo" y "una mayor perfección" que rodean a esta situación social privilegiada. El divorcio con respecto a la actividad práctica se convierte en un signo de este privilegio: algo que se hace por sí mismo se considera superior a algo que se hace meramente con vistas a alguna otra cosa, y el valor instrumental o práctico de lo último es "inferior" al valor intrínseco de lo primero, por analogía con la relación jerárquica entre amo y siervo. El siervo hace lo que hace por interés del amo y no por su propio interés; el amo no se encuentra ligado a dicho servicio por intereses de otros, sino que persigue sus propios fines: es "libre", mientras que el siervo se encuentra "ligado". La actividad teórica viene a ser considerada, entonces, como actividad "libre"; la actividad práctica se encuentra "ligada" al "servicio" práctico que desempeña por algún fin superior, y por tanto se valora sólo instrumentalmente, en la medida en que sirva a dicho fin superior. Mas cualesquiera que sean los contextos sociales en que tales distinciones surjan, lo que está claro es que la reflexión, el tiempo para pensar que exigen la inteligencia crítica, y el pensamiento teórico, requiere cierta distancia o separación con respecto a las exigencias de la actividad práctica inmediata. En este sentido, el ocio, que históricamente fue prerrogativa de un grupo socialmente privilegiado, es de hecho el requisito para que haya actividad teórica. Esta actividad "libre" es también "pura" en el sentido de que no se encuentra mezclada con intereses prácticos inmediatos y se persigue por sí misma: su interés inmediato no es la aplicación de dicho entendimiento conceptual teórico con vistas a la práctica eficaz, sino la satisfacción de una curiosidad desinteresada, o de una preferencia estética "inútil" por las cosas completas o bien ordenadas. Se advierte esta distinción en el uso de los términos ciencia pura y ciencia aplicada, el primero de los cuales se define (por ejemplo, por N. Campbell) como "rama del saber puro que tiene por objeto la satisfacción intelectual". Pese a la distinción, sin embargo, está claro que estos dos aspectos de nuestro conocimiento se encuentran íntimamente relacionados: la teoría recibe su estímulo, su riqueza y su contenido de la práctica; la práctica pasa a ser algo más que imitación ciega, repetición, instinto o hábito animal, por medio de la reflexión inteligente y la formulación de reglas y principios racionales que la iluminen y la guíen. Y, así, ha ocurrido con frecuencia que dicho conocimiento teórico, probablemente muy apartado de los intereses inmediatos de la vida práctica, ha sido de una asombrosa e inesperada importancia práctica, y consideraciones puramente teóricas y formales del pensamiento científico han tenido consecuencias que han revolucionado no sólo modos de pensar sino los propios fundamentos de nuestra existencia ordinaria cotidiana. La relación entre revoluciones conceptuales de la ciencia y revoluciones tecnológicas en la sociedad constituye un rasgo importante de la historia moderna, aunque sea un rasgo que se da por supuesto. A

veces está claro que una revolución científica, un replanteamiento radical del esquema conceptual de la ciencia y de sus métodos de investigación, es el resultado de un avance tecnológico rápido. Así, por ejemplo, el desarrollo de la ingeniería, de las manufacturas y de las técnicas de regulación de la naturaleza en la antigua Mileto, en el siglo sexto antes de J. C., pudo servir de base a los primeros filósofos para pasar de teorías místicas a teorías físicas con objeto de explicar la naturaleza y el origen de las cosas. Así también, la introducción de la pólvora desde China en la Europa feudal, y la revolución de la tecnología militar que esto trajo consigo, pueden haber dado lugar al gran número de investigaciones físicas que tuvieron que ver con la metalurgia, la química, el análisis del movimiento de proyectiles y las artes mecánicas de fortificación. Por otra parte, los filósofos milesios de la naturaleza heredaron también una rica tradición conceptual de la religión y mitología griegas, y de la hibridación conseguida mediante un comercio y un intercambio amplios con otras naciones ribereñas del Mediterráneo y, por tierra, hasta con Babilonia. Los filósofos naturales, alquimistas, matemáticos y metalúrgicos de la Europa feudal también heredaron una rica tradición de artes y especulaciones prácticas, que tuvieron mucho que ver con la manera en que formularon sus teorías.

Los conceptos de la ciencia derivan, pues, de una gran variedad de contextos: tecnológicos, cultural–religiosos, sociales, políticos y económicos. A veces, la clave de una revolución histórica en la ciencia es algo tan aparentemente sin importancia como una notación (p. Ej., la notación numérica y la introducción del cero en el sistema numérico); a veces, algo tan directamente práctico como las exigencias de la tecnología militar, o tan específico como la necesidad de una teoría para explicar los principios prácticos de la navegación y, a veces, algo tan aleatorio y personal como la petición hecha por el caballero de la Méré a Pascal de que estudiase los juegos de azar en términos del análisis matemático de las probabilidades: el capricho personal y la necesidad histórica desempeñan ambos su papel en el desarrollo de los conceptos científicos. Pero lo que continúa siendo un hecho sorprendente es que la investigación teórica, aparentemente desinteresada y abstracta, haya llevado a entender de un modo más amplio cómo funcionan las cosas en la práctica y que, de esta suerte, haya dado origen a una transformación de prácticas inconexas del tipo de “la cuenta de la vieja” en sistemas racionales de amplio alcance para la predicción y el gobierno de procesos.

El tipo de actividad relacionada con el conocimiento que caracteriza a la ciencia implica ciertamente la eficacia, el poder de este conocimiento como instrumento de utilización humana para gobernar la naturaleza, pero también implica la satisfacción de un deseo de comprender, una curiosidad que parece inútil en los contextos prácticos. Ya hemos indicado la notable afinidad que puede apreciarse entre el deseo de saber por saber y la función de la ciencia como guía para la práctica

eficaz. Se puede suponer, por tanto, que el conocimiento de la verdad es de por sí un medio por el que la especie humana afirma su existencia y logra sobrevivir, y de ahí que la función instrumental de la ciencia (lo que la ciencia "rinde") y su función cognoscitiva (la búsqueda desinteresada de la verdad) puedan no ser tan radicalmente distintas como a veces se nos quiere presentar.

Conocimiento y supervivencia

La adquisición de conocimientos –tanto prácticos como teóricos– es una actividad característica de la especie humana. Imaginemos que somos, como los saturninos de T. H. Huxley, observadores científicos de otro planeta: podríamos, entonces, querer saber cómo opera esta actividad característica de la economía de las especies y cómo llegó a evolucionar. Siguiendo a los biólogos evolucionistas, cabe admitir la tesis tan general; y amplia según la cual las actividades cognoscitivas, y entre ellas aquella actividad especial que exige razonar, han evolucionado partiendo de respuestas y adaptaciones precognoscitivas a un ambiente, y que son el producto de la selección natural y cultural, en el sentido de que poseen valor de supervivencia para la especie humana.

La ventaja especial que se supone que tiene el hombre sobre otras formas de vida es su inteligencia especial y crítica, o sea, su razón: lo que le distingue, según expresión de Aristóteles, es que es un animal racional. Su racionalidad puede considerarse como el refinado instrumento adaptativo de supervivencia de la especie. Si el hombre no lograse sobrevivir como especie, podríamos entonces decir (si queda alguno para contarlo) que su inteligencia crítica, su racionalidad, con todo lo que dio de sí, no había sido lo suficientemente adaptativa con respecto a las variaciones del medio humano (incluyendo no sólo el medio biológico, sino también los cambios culturales e históricos originados en dicho medio por el propio hombre). Por tanto, en este aspecto, la racionalidad pudiera no ser más que una adaptación especial, adecuada a un conjunto relativamente pequeño y atípico de circunstancias cósmicas. Todo esto presupone que el sentido y significado de una actividad humana de cualquier tipo (y, por tanto, de esa actividad exclusivamente humana que es el pensar racional), depende del modo en qué reafirme la continuidad de la existencia humana, del modo, en que ayude a garantizar la supervivencia de la especie. Ahora bien, puede haber muchas otras cosas que sean ciertas acerca del conocimiento racional, y acerca de la *raison d'étre* del hombre, pero también parece claro que el conocimiento racional (y el conocimiento científico, como modo de adaptación y de dominio humano de la naturaleza, pueda también ser uno de los instrumentos principales para el dominio humano de sí mismo) por medio de la inteligencia racional y este autodominio racional, este conocimiento claro acerca de nuestra propia naturaleza, es ese ideal de autoconocimiento humano, la satisfacción del imperativo "Conócete a ti mismo", de que hablaban los filósofos atenienses: es, como ellos ya sabían, la condición de la libertad humana.

Las raíces de la razón: formación de hábitos, inteligencia y comportamiento adaptativo

Si queremos poner de manifiesto que la ciencia posee sus raíces en los modos corrientes de conocer, y si normalmente la consideramos como el arquetipo del conocimiento racional, ¿cómo relacionar la razón con funciones prerracionales tales como la percepción sensorial, la formación de hábitos o, incluso, el comportamiento instintivo o nativo?

Una de las formulaciones sistemáticas más tempranas de este problema se debe a Aristóteles. Como ya hemos indicado, Aristóteles define al hombre como animal racional, es decir, expresándolo un poco más perversamente, el hombre es un animal científico. Este punto de vista está expuesto con claridad en los primeros apartados de la obra principal de Aristóteles acerca de los fundamentos del pensamiento científico (la metafísica), y lo reproducimos aquí casi por entero porque presenta, de un modo notablemente fresco y claro, los problemas claves referentes a la relación entre el conocimiento científico y los modos corrientes de conocer:

> "Todos los hombres desean por naturaleza saber. Así lo indica el amor a los sentidos; pues al margen de su utilidad, son amados a causa de sí mismos, y el que más que todos, el de la vista. En efecto, no sólo para obrar, sino también cuando no pensamos hacer nada, preferimos la vista, por decirlo así, a todos los otros y la causa es que, de los sentidos, éste es el que nos hace conocer más, y nos muestra muchas diferencias.
>
> Por naturaleza, los animales nacen dotados de sensación; pero ésta no engendra en algunos la memoria, mientras que en otros sí y por eso éstos son, más prudentes y más aptos para aprender que los que no pueden recordar... Los demás animales viven con imágenes y recuerdos, y participan poco de la experiencia. Pero el género humano dispone del arte y del razonamiento, y del recuerdo nace para los hombres la experiencia... Nace el arte cuando de muchas observaciones experimentales surge una noción universal sobre los casos semejantes. Pues tener la noción de que a Calías, afectado por tal enfermedad le fue bien tal remedio, y lo mismo a Sócrates y a otros muchos considerados individualmente, es propio de la experiencia; pero saber que fue provechoso a todos, los individuos de tal constitución, agrupados en una misma clase y afectados por tal enfermedad, por ejemplo a los flemáticos, a los biliosos o a los calenturientos, corresponde al arte.
>
> Pues bien, para la vida práctica, la experiencia no parece ser en nada inferior al arte, sino que incluso tienen más éxito los expertos que los que, sin experiencia, poseen el conocimiento teórico... Si alguien tiene, sin la experiencia, el conocimiento teórico, y sabe lo universal pero ignora su contenido singular, errará muchas veces en la curación, pues es lo singular lo que puede ser curado.

> Creemos, sin embargo, que el saber y el entender pertenecen más al arte que a la experiencia, y consideramos más sabios a los conocedores del arte que a los expertos, pensando que la sabiduría corresponde en todos al saber y esto, porque unos saben la causa, y los otros no. Pues los expertos saben el qué, pero no el porqué. Así, pues, no consideramos a los jefes de obras más sabios por su habilidad práctica, sino por su dominio de la teoría y su conocimiento de las causas. Además, de las sensaciones, no consideramos que ninguna sea sabiduría, aunque éstas son las cogniciones más autorizadas de los objetos singulares; pero no dicen el porqué de nada; por ejemplo, por qué es caliente el fuego, sino tan sólo que es caliente... La llamada SABIDURÍA versa en opinión de todos, sobre las primeras causas y sobre los principios... Resulta, pues, evidente que la SABIDURÍA es una ciencia sobre ciertos principios y causas".

Lo que sorprende del planteamiento de Aristóteles es que se remonte a los orígenes animales de los aspectos corrientes del conocimiento humano. Esto no quiere decir que concibiese la evolución de las capacidades humanas desde sus orígenes animales, sino, más bien, que vio que había algo común en ambas. Lo que los animales y los hombres tienen en común es la percepción sensorial y la memoria, y Aristóteles quiere poner de manifiesto qué es lo que, aparte de estas capacidades comunes, distingue al hombre de los animales. No cree que se trate de la inteligencia, porque piensa que los animales también son inteligentes, es decir, son capaces de aprender a partir de la experiencia, y hacer que las experiencias pasadas influyan en la regulación de su comportamiento. Pero el hombre es capaz de algo que sobrepasa la inteligencia: es capaz de razonar. La razón va, por consiguiente, más allá del mero reconocimiento de analogías y diferencias entre un caso y el siguiente, es decir, sobrepasa la capacidad de funcionar satisfactoriamente (lo cual no es sino la pericia práctica necesaria para la existencia de cualquier organismo), e implica el conocimiento de las razones por las que las cosas funcionan tal como lo hacen. Aristóteles, define dicho conocimiento a base de la capacidad para explicar por qué algo funciona como funciona, y, por tanto, el conocimiento racional es el conocimiento de aquello que explica las cosas, más bien que el conocimiento de que las cosas funcionan de cierto modo.

Este conocimiento racional implica lo que Aristóteles llama "principios", esto es, principios explicativos y éstos o superan el conjunto particular y finito de casos que se dan en la experiencia: son, por el contrario, universales. Esto significa que si dichos principios de explicación fueran verdaderos o adecuados, se aplicarían a todos los casos, tanto a los ya experimentados (a los que probablemente explicarían) como a los que están por experimentar (a los que probablemente predecirían). La función práctica de dicho conocimiento racional es, por tanto, la predicción de la experiencia: la capacidad de prever y, en consecuencia, de poder sopesar las acciones antes de emprenderlas, disponiendo de una visión anticipada de sus resultados. La

importancia de esto reside en que la acción deja de ser ciega, deja de ser una mera respuesta ante una situación dada y es, en cambio, deliberada. Aristóteles hace hincapié en la experiencia pasada como base para dicha deliberación y para la elección entre las acciones a emprender, pues sin experiencia previa acerca de situaciones análogas no habría base alguna para juzgar acerca de si una elección va a resultar más satisfactoria que otra; nos veríamos reducidos a actuar simplemente al azar o por instinto. Pero contando únicamente con la experiencia previa acerca de situaciones análogas nos veríamos limitados a reaccionar sólo a base de hábitos.

Dichos "hábitos" implicarían pautas de acción y, por tanto; el reconocimiento de ciertas pautas de experiencia, porque a situaciones parecidas se les daría respuestas parecidas; la memoria serviría para ayudar a establecer tales pautas ligando analogías entre sucesos pasados y sucesos actuales; y dicho comportamiento, basado en el hábito, sería, por tanto, inteligente, ya que podría tener lugar un aprendizaje a base de ensayos y errores, y el recuerdo de fallos pasados serviría para inhibir la repetición de dichas reacciones anteriores, no satisfactorias, y estimular la experimentación con nuevas reacciones: Este aprendizaje a base de ensayos y errores vendría a establecer al cabo de cierto tiempo, hábitos óptimos para situaciones dadas; la amplitud de las fluctuaciones en las respuestas a situaciones análogas se haría mínima, y se impondría una aproximación media a las respuestas óptimas en forma de un hábito arraigado. Los hábitos óptimos son, para Aristóteles, los adecuados a la "naturaleza" del organismo, de tal modo que la "actividad correcta" es aquella que está de acuerdo con esta naturaleza, pero a no ser que haya algún modo independiente de saber lo que esta naturaleza es ¿cómo va uno a saber si una actividad se encuentra o no "de acuerdo con la naturaleza"? Pudiera, pues, parecer que la explicación de Aristóteles es vacía o viciosamente circular, pero Aristóteles sugiere un criterio experimental para determinar qué es lo que está y qué es lo que no está de acuerdo con la naturaleza de un organismo: cuando el organismo funciona de modo óptimo (es decir, cuando opera o actúa de tal modo que su existencia, su crecimiento o su desarrollo normal queden asegurados) experimenta placer; cuando no funciona de modo óptimo, experimenta dolor, que es síntoma de la inminente desorganización del organismo o de una amenaza a su existencia. Así pues, el placer propugna las actividades de tipo favorable, del mismo modo que el dolor inhibe las de tipo desfavorables, y el aprendizaje tiene lugar conforme se establecen hábitos de repulsión y atracción. Por tanto, de acuerdo con Aristóteles, el modo en el que cualquier organismo "encuentra" lo que la naturaleza es, o el modo en que encuentra lo que constituye una operación satisfactoria, es mediante la experimentación con sus acciones o mediante la regulación que el placer y el dolor proporcionan para desarrollar hábitos de actuación y, por tanto los organismos poseen una "tendencia natural" (o innata) a mantenerse y a crecer o madurar, adaptándose

o asimilando experiencias que le son favorables. Esta tendencia se manifiesta en las respuestas "naturales" que todo organismo muestra frente al ambiente: en su repulsión de lo doloroso y en su búsqueda de lo placentero.

Este planteamiento ofrece dificultades notables, por ejemplo, la argumentación es circular si lo doloroso se define en función de lo que se evite, y lo placentero en función de lo que se busque; con todo, encierra un punto de vista de sentido común que parece difícil de repudiar: concretamente, que nuestras observaciones, de los animales, las plantas o los hombres parecen conducirnos a la generalización de que existan lo que pudiéramos llamar "mecanismos de supervivencia" o "mecanismos de adaptación". Los seres vivos parecen, en general, diestros en la superación de dificultades, en evitar peligros, en repeler amenazas, en adaptarse a variaciones del ambiente o en buscar ambientes favorables que estimulen las posibilidades de supervivencia. Se tiende a explicar tales mecanismos de supervivencia en función de la selección natural: se dice que el comportamiento adaptativo de un organismo, su capacidad de aprender; mediante tanteos, es el producto de una evolución en la que dichos mecanismos de aprendizaje dieron ventaja biológica a los organismos y las especies que los poseían; y fueron, así; seleccionados a efectos de supervivencia y transmisión genética. Pero dicho comportamiento adaptativo tiene lugar sin previsión alguna por parte del organismo acerca de posibles resultados y, desde luego, sin conocimiento alguno de las razones por las que triunfe o falle ninguna de sus acciones o hábitos de actuación; dicho comportamiento es, pues, instintivo o ciegamente empírico, y no otra cosa que la expresión de que existen pautas de respuesta a pautas de estímulo: es actividad reactiva más que creadora y está claro que aún no es actividad racional.

No obstante, dicho comportamiento adaptativo presupone ya modos de ordenar la experiencia, modos de clasificar y seleccionar (con respecto a un cierto estado óptimo), que se encuentran ya incorporados a la estructura de los organismos.

Las estructuras perceptivas: la ordenación de la experiencia

Si nuestra percepción no estuviese formada más que por la aglomeración de millones y millones de características discriminables, únicas y separadas, de una u otra modalidad sensorial, y si el campo de los sentidos se encontrase salpicado de colores, formas, texturas, sonidos, sensaciones táctiles, sabores y olores, innumerables y sin ordenar, sería inconcebible que pudiésemos llegar a ordenar semejante montonera sensorial. Pero la percepción es ya selectiva, y la organización del campo sensorial constituye un rasgo primario del proceso perceptivo , y parece ser, además, que dicha ordenación perceptiva proporciona a los organismos ventajas con respecto a la supervivencia, en función de la economía y eficacia que aporta tal

selección abstractiva. De hecho, la generalización de las respuestas a las pautas percibidas en la experiencia, de respuestas análogas a situaciones análogas, es la formación de hábitos, y cabe decir que dichas formación y aprendizaje de hábitos derivan de mecanismos de tanteo, a los que ya se encuentran incorporados criterios de acierto: por ejemplo, en el comportamiento instintivo de aproximación y repulsión de los animales recién nacidos, el reconocimiento perceptivo innato de formas y tamaños adecuados sirve de ayuda al neonato para distinguir lo comestible de lo no comestible y la seguridad del peligro, todo lo cual cuenta favorablemente con vistas a sobrevivir con éxito durante los primeros días de vida.

Así pues, a la obvia pregunta de qué función desempeña para el organismo esta ordenación perceptiva, la respuesta que se nos viene a las mientes de modo más inmediato es la de que constituye un medio en virtud del cual el organismo es capaz de ajustar sus acciones a su ambiente, es decir, permite una actividad ordenada con respecto a las necesidades de supervivencia del organismo. La ordenación de la experiencia se convierte en un instrumento para alcanzar el éxito en la acción, y es dicho éxito el que posee valor de supervivencia para el organismo. Cabe también sospechar que, en el transcurso de las generaciones, gran parte de este "éxito" se selecciona genéticamente en función de los privilegios que, estadísticamente, poseen los rasgos genéticos favorables al ser transmitidos y, de este modo, la tendencia a lograr cierto tipo de éxito se traduce en características heredadas en virtud de la selección genérica (lo que los genéticos llaman el "patrimonio genético"), a las que cabe denominar "instintos", "disposiciones heredadas" o "facultades innatas". En cualquier caso, la investigación reciente aporta pruebas aceptables de que la propensión a ordenar las experiencias constituye una de las características de la estructura genéticamente heredada por los organismos.

Percepción, abstracción y formación de conceptos

Nuestra percepción ordinaria, al igual que la de todos los animales, trabaja ya abstractivamente, es decir, selecciona, a efectos de atención, reconocimiento y generalización, algunos (aunque no todos) de los rasgos de las diferentes situaciones que pudieran resultar parecidas o análogas en algún aspecto. Y así, cuando los psicólogos de la percepción hablan de generalización perceptiva, de generalización de estímulos o de reconocimiento de pautas, se refieren al comportamiento perceptivo por el que varios artículos se agrupan en función de ciertos rasgos o propiedades, que sirven de criterio y con respecto a los cuales son análogos o parecidos. La paloma, condicionada a responder a una forma o a un color, responde, pues, a toda una variedad de artículos diferentes en otros aspectos pero que se parecen en dicha forma o color (o en algún otro rasgo que la paloma perciba y que a nosotros se nos escape). Aunque algunos psicólogos experimentales llamarían a este tipo de

generalización perceptiva la formación de conceptos por parte de la paloma, no está claro lo que significaría el atribuir "conceptos" a tal organismo; resultaría difícil el atribuir una "representación conceptual" a la paloma, excepto a modo de analogía o metáfora y, en cualquier caso, no diríamos que se trata ya de un interés por las razones o explicaciones conceptuales, aunque se trate, sin duda, de un caso de ordenación de la experiencia.

De las "abstracciones" que la percepción alcanza a este nivel, cabe decir que aún no se han despegado de las propias situaciones perceptivas reales, y que no se encuentran representadas en ningún símbolo explícito, aparte de las respuestas directas a los estímulos del ambiente: la "abstracción" perceptiva es, en el mejor de los casos, un modo de operar dentro de la experiencia perceptiva en situaciones perceptivas reales. La memoria y la imaginación nos llevan un paso más allá de la implicación perceptiva real y relativamente directa, pues, de hecho, nos permiten separar la imagen perceptiva de la actividad sensorial o motora externa directa. Así pues, la imaginación y la memoria proporcionan cierto aislamiento con respecto al flujo y a la presión de la discriminación y la respuesta de los sentidos; pero tanto la memoria como la imaginación se encuentran aún ligadas al repertorio de imágenes directas de la percepción sensorial, aún cuando este repertorio se presente de forma fantástica o distorsionada. La imagen de la memoria, o la imagen imaginada, puede ser vívida o débil, vaga y confusa o clara y distinta, pero permanece unida a las calidades sensoriales de los colores, las formas, los sonidos, las sensaciones táctiles, los olores, etcétera.

Hay otro tipo completamente distinto de abstracción que se refiere a la representación simbólica, o mediante, un código, de estos rasgos de la percepción sensorial: esta posibilidad se presenta con el uso de un lenguaje, en el que los rasgos perceptivos se simbolizan, pero no se representan de modo literal; y así, por ejemplo, la palabra *rojo* no es roja, y *cuadro* no es cuadrada. Se arguye, por analogía con esta representación simbólica del lenguaje, que el proceso perceptivo que tiene lugar en el sistema nervioso transforma las propiedades sensoriales en un "código" eléctrico o químico, pues el impulso nervioso que desencadena nuestro reconocimiento del rojo o del cuadrado no es en sí mismo ni rojo ni cuadrado. La diferencia reside en que, en el uso humano del lenguaje, el propio sistema de símbolos se despega de las situaciones perceptivas directas que representa; es más, al no tener que representar mediante imágenes sensoriales, cualquier sistema lingüístico es capaz de mayor independencia, con respecto a la experiencia perceptiva, que la memoria o la imaginación. (No obstante, está muy claro que la comunicación de dichos símbolos lingüísticos tiene lugar por medio de la percepción sensorial: el habla ha de oírse, la escritura ha de verse, etc.). En el desarrollo del lenguaje, la abstracción de los entornos de actividad perceptiva o motora externa directa llega hasta el extremo en que se trabaja con – o se manejan –

símbolos en lugar de cosas; la palabra y la frase sustituyen a la cosa o situación percibida, de tal modo que esta abstracción lingüística simbólica alcanza cierta autonomía con respecto a los entornos de percepción sensorial directa y acción directa. Esta representación de la percepción y de la actividad extrema directa mediante símbolos, y la formación de un lenguaje mediante un sistema de ellos alcanza, pues, una abstracción de un tipo enteramente nuevo; se tiene, de hecho, un modelo simbólico abstracto de la experiencia, cuyos elementos pueden manejarse con el pensamiento, y cuyo alcance no se encuentra ligado ni a la percepción directa ni al repertorio de imágenes de la memoria o la imaginación.

Ventajas de la abstracción conceptual

¿Qué ventajas ofrece esa abstracción conceptual que el simbolismo del lenguaje hace posible? A modo de resumen, pueden apuntarse seis para sugerir después cómo se posibilitan, sobre esta base, el pensamiento racional y la teoría.

1. La representación conceptual mediante un lenguaje resulta económica.

Quizás el rasgo más evidente del empleo de símbolos para representar cosas, sucesos o procesos sea la economía de la representación. Las palabras que designan objetos, una vez abstraídas de la situación perceptiva de señalar o nombrar objetos presentes, pueden tomarse como designaciones de objetos no presentes y clases de dichos objetos, o de todos los objetos de cierto tipo o que gocen de determinadas propiedades. La abstracción lingüística puede también incluir reglas de actuación, que expresen de forma simbólica y comunicable, directrices de actuación compleja de un tipo que, de otro modo, requería la adquisición de una larga práctica y un aprendizaje mediante la imitación y la formación de hábitos. Aunque las destrezas, la tecnología, las actitudes y las creencias adquiridas puedan transmitirse de una generación a la siguiente por la repetición y el ejemplo, la transmisión de esta información cultural tiene lugar mediante el empleo del lenguaje. El cerebro humano, con la adquisición del lenguaje, se adiestra en el almacenamiento de memoria orgánica (es decir, memoria de la actividad perceptiva y motora) y memoria verbal, con el gran aumento que ello supone en cuanto al alcance, abstracción e información. La capacidad para comunicarse –el que se compartan los conceptos– da lugar, pues a una comunidad de significados y prácticas compartidas, que ya no se ven limados a la herencia genética y al proceso (relativamente lento) de la evolución biológica genética; antes bien, se hace posible el proceso (espectacularmente rápido) de la evolución cultural, conforme la abstracción conceptual y el medio de representación simbólica hacen entrar en juego sus economías en la adquisición, el almacenamiento, la transmisión y el empleo de la información.

2. El hecho de que la representación conceptual se separe de la percepción directa y de la acción directa permite reflexionar acerca de fines y medios, e introduce como posibilidades el juicio y la elección racional.

En la abstracción conceptual, la experiencia pasada y los resultados futuros pueden representarse independiente de la percepción y de la acción directa, es decir, como desligados de la actividad perceptiva y motora externa y directa. Esto permite una utilización relativamente "libre" o desligada de los elementos de la experiencia y de la previsión del futuro, en la medida en la que se encuentran representados en el "espacio" interno de los conceptos. Se puede, por tanto, hablar de un modelo o representación abstracta de las acciones humanas, un escenario del pensamiento, por así decirlo, en el que pueden tener lugar "ensayos" de las posibles vías de actuación sin compromiso de acción directa y sin sus consecuencias.

La ventaja de dicha representación imaginaria de las posibilidades está en que proporciona ocasiones para elegir, basadas en la reflexión, pero ésta, si no ha de ser ociosa, requiere un criterio de elección con respecto a los fines previstos de la acción proyectada (es decir, fines previstos relativos al resultado de la acción y a su objetivo, o a aquello para lo que debiera servir el resultado), y también con respecto a los medios por medio de los cuales puedan alcanzarse satisfactoriamente dichos objetivos. Así pues, la posibilidad de examen reflexivo de las relaciones entre fines y medios surge sólo con el desarrollo de una representación conceptual de la acción. Los objetivos de dicha elección deliberada ya no son imágenes perceptivas, sino juicios abstractos y, además, dichas elecciones ya no se encuentran gobernadas simplemente por el instinto o el hábito, sino que pueden venir determinadas por razones conscientes. En pocas palabras: las posibilidades del juicio racional y de la elección racional quedan ahora abiertas.

3. El modelo conceptual comprende relaciones temporales.

En el "tiempo real" de los sucesos y actividades del mundo, el pasado ya pasó, el futuro aún no existe y (sutileza de las sutilezas) sólo el presente se encuentra presente. En la memoria, el pasado se "conserva" de algún modo en una imagen memorativa, y en la imaginación se pueden construir estados hipotéticos pasados o futuros, e incluso imaginar el presente distinto de como es en nuestra experiencia perceptiva directa o real (como cuando fantaseamos en presente: "Y ahora estoy dirigiendo la Sinfónica de Boston..."). Así pues, la memoria y la imaginación proporcionan los medios por los que el pasado y el presente se representan "ahora", en el "tiempo interno" de nuestra conciencia; pero dicha reconstrucción del pasado, o proyección del futuro, está ligada a la representación concreta del repertorio memorativo o imaginativo, es decir, se basa en elementos concretos y particulares

de representación perceptiva. La representación esquemática de relaciones pasado–presente–futuro en un "ahora" conceptual abstrae de dicho repertorio de imágenes perceptivas, y nos presenta un modelo abstracto de secuencias o relaciones temporales, y las operaciones con las posibles secuencias o relaciones temporales, así representadas de modo abstracto, pueden proseguir libres de las condiciones del "tiempo real". Al considerar reflexivamente un modelo conceptual de tales secuencias o relaciones, se produce una suspensión de la actividad externa: la reflexión se vuelve hacia adentro y construye un modelo de secuencias temporales libre de las condiciones de la actividad externa. Es evidente que el tiempo "empuja" incluso cuando pensamos, de tal modo que, como solemos decir, se necesita "tiempo para pensar", o el ocio relativo en el que resulta posible la suspensión de la actividad externa directa. Si no pudiera uno "pararse a pensar", la reflexión sería, por supuesto, imposible; pero nuestro modelo abstracto de secuencias temporales se encuentra libre de reacciones directas a estímulos externos, en "tiempo real", y puede representar, a efectos de reflexión crítica, distintas secuencias posibles con ligazones temporales de pasado–presente–futuro.

4. Los hábitos implícitos o las pautas de conducta aprendidos se hacen explícitos en forma de reglas o planes susceptibles de escrutinio y crítica conscientes

Una pauta de actividad, o el tipo de respuesta ordenada que se aprende mediante ensayos y errores, implica una regla, es decir, hay una descripción de la pauta que puede expresarse de modo universal, como aplicable a todos los casos comprendidos en ella. Pero una regla implícita, o una regla que se encuentre sencillamente incorporada al comportamiento de cierto tipo, no es en realidad una regla, en el sentido de que tal comportamiento de tipo normativo puede estar de acuerdo con una regla, pero sin encontrarse gobernado o regulado por ella. Nuestro empleo del término apunta, a la distinción entre el tipo de comportamiento que está de acuerdo con una ley y el que está de acuerdo con una regla: las reglas pueden infringirse; las leyes, en cuanto leyes de la naturaleza no pueden ni "infringirse" ni "obedecerse", son, sencillamente, el modo en que las cosas se comportan. Hay, además, una acepción de "regla" (p. ej., "Por regla general me levanto a las siete") que sugiere que las reglas describen lo que ocurre normalmente, pero no necesariamente siempre.

Pero seguir una regla o actuar de acuerdo con ella es algo más que la simple incorporación de la misma; significa actuar de determinada manera a causa de ella y dicha actuación requiere su formulación explícita. El formular una regla de acción exige pues, su representación explícita en un lenguaje o en alguna forma simbólica, y una vez que la regla se hace explícita de este modo, en la regulación de nuestra actividad entra un nuevo elemento cuyo alcance es mayor que el del hábito (del que

también cabe decir que regula nuestra actividad como pauta adquirida de respuesta o como predisposición a responder de cierto modo en situaciones dadas). Una regla explícita regula la actividad en función de la previsión consciente de los fines, y por dirección consciente de la de los medios para alcanzar estos fines. Por ejemplo, si la regla es "Cruzar sólo con luz verde". La realización de una actividad que venga gobernada por esta regla, y que no se encuentre simplemente de acuerdo con ella por casualidad (como cuando se cruza con luz verde sin parar mientes ni en el color de la luz ni en la regla), es una acción cuyo "fin" es cruzar sólo con luz verde. Kant, hablando de las reglas, lo expuso de un modo aún más estricto: el fin de la acción es actuar para cumplir la regla: obedecer la regla porque es una regla. Así pues, la obediencia a una regla o el gobierno mediante una regla viene, a su vez, ordenado por una regla de segundo orden como, por ejemplo, "las reglas han de obedecerse". En tal caso hay autorregulación consciente mediante una regla y, según frase de Kant, nuestra acción se convierte entonces en "Libre". Es decir, autodeterminada o autónoma y según su punto de vista, tal acción es racional, o dictada por la razón y; por tanto, sólo la acción racional es libre.

Las actividades que se regulan de este modo ya no son, pues, ni respuestas instintivas o innatas a ciertas clases de estímulos, ni respuestas habituales aprendidas mediante ensayos y errores; son actividades dirigidas por símbolos o gobernadas por reglas. En la medida en que pueda decirse que dichos símbolos o "reglas" conceptuales abstractas gobiernan nuestras actividades, estas reglas pasan a constituir un tipo nuevo y diferente de actividad, que es una respuesta no sólo al campo perceptivo, sino al campo lingüístico en que dichas reglas se hacen explícitas: nos comportamos, actuamos y respondemos con respecto a expresiones lingüísticas que nosotros mismos hemos creado. Las palabras, las frases, las órdenes, las preguntas y las descripciones de una amplia variedad lingüística pasan a constituir un dominio de significados con respecto al cual se educan nuestras respuestas. No sólo hacemos símbolos, sino que los usamos; es más: los usamos autodirigiéndonos, y esto es de la mayor importancia, porque aparece con ello un tipo de actividad humana que ya no está únicamente dirigida por patrones o por el hábito, sino que se dirige por nuestra propia elaboración de reglas.

Esto, de por sí, pudiera no pasar del comportamiento dirigido por señales que se da en los animales, que se regulan a sí mismos, y a otros de su especie, mediante, por ejemplo, señales eficaces de aviso, de orden, de peligro, de localización de alimentos, de celo, etcétera; y es bastante probable que el lenguaje se desarrolle a partir de dichas señales vocales, gestos u otros tipos de señales reguladoras. No obstante, con la formulación explícita de reglas se consigue algo más: las propias reglas pueden someterse a escrutinio, se puede reflexionar acerca de ellas, y pueden adaptarse, mejorarse, aceptarse y rechazarse; se hace posible el juicio (en forma de juicio reflexivo) acerca de si una acción está o no de acuerdo con la regla, y

puede tener lugar la crítica explícita de las reglas. El efecto que esto produce se multiplica de forma espectacular: considérese que dicha reflexión crítica pasa a ser practicada por toda una comunidad y, potencialmente, por toda la especie, es decir, el escrutinio crítico y correctivo de dichas reglas, una vez que están formuladas en la forma pública y comunicable del lenguaje, aprovecha la experiencia múltiple de toda una comunidad de organismos que utilizan reglas, y la anchura y la profundidad de los entornos de éstas aumenta enormemente en el espacio y en el tiempo. Las implicaciones temporales del lenguaje hacen que la experiencia conservada del pasado, incluso la de miembros de la comunidad que ya no vivan, influya en la formulación y reformulación de dichas reglas, y la comunicación de éstas a través del espacio, mediante la red de comunicaciones que el lenguaje hace posible, extiende enormemente el dominio de su aplicación: a partir de reglas locales se desarrollan reglas no locales; las pautas de experiencia y acción a las que se aplican dichas reglas, y mediante las cuales se ensayan éstas, pueden deducirse no sólo de la experiencia limitada de un individuo, o incluso de la vida de una comunidad, sino de la (experiencia continuada de toda la especie, en la medida en que es posible la comunicación mediante el lenguaje a través del tiempo) del espacio.

Dichas reglas, formadas en el crisol de un lenguaje común y una experiencia común, constituyen gran parte de lo que se denomina sentido común (conjunto mínimo de conceptos directores por que una comunidad regula su actividad práctica y cotidiana), y proporciona también la matriz de ese sentido común crítico de cuyo desarrollo surge la ciencia.

5. Con el desarrollo del discurso racional surgen reglas explícitas de contradicción y coherencia

El desarrollo de reglas explícitas de contradicción y coherencia del discurso fue un desarrollo especial, y relativamente tardío, que se originó en la antigua Grecia. Pero dichas reglas parecen implícitas en ciertos rasgos comunes de la experiencia corriente: supongamos que hay dos posibles maneras de actuar con respecto a un cierto fin, y suponemos, además, que son mutuamente excluyentes, por ejemplo, para ir de Chicago a Nueva York se puede ir en tren o en avión, pero es evidente que no se puede ir en tren y en avión en el mismo viaje, o al mismo tiempo. Este tipo de elección se presenta en gran parte de nuestras actividades corrientes, que tienen todas algo en común, que pueden abstraerse y formularse en términos simbólicos, y que, en la representación conceptual de dichas alternativas mediante el lenguaje, pueden, adoptar la forma explícita de una regla de discurso. Así, por ejemplo, si afirmamos que X, no podemos también afirmar que no X, y la regla explícita sería algo así como “O X, o no X, pero no ambos”, o “No pueden afirmarse un enunciado y su negación en cuanto a lo mismo”.

Intervienen aquí la noción de afirmación y negación en el discurso lingüístico y, con ella, las nociones de verdad y falsedad. Ante dos enunciados mutuamente excluyentes, o ante uno y su negación, no podemos afirmar ambos, porque no cabe decir que ambos sean verdaderos al mismo tiempo: uno u otro deben ser ciertos, pero ambos no pueden serlo.

Esta regla es muy abstracta y, aunque pueda derivar de pautas de actuación atañe al discurso, pues, introduce y regula el tipo de actividad simbólica al que se da el nombre de argumentación: la actividad de razonar, en forma explícita mediante un lenguaje. Si las afirmaciones y negaciones se ordenan sistemáticamente, y el sistema entero de afirmaciones se encuentra sometido a esta regla (la regla de la no contradicción) las afirmaciones contrarias, tales como "Ocurre que X" y "No ocurre que X", no pueden aparecer ambas, en este sistema, como expresiones verdaderas. Si no hay ninguna de dichas afirmaciones incompatibles en todo el sistema de afirmaciones, se dice que el sistema es coherente.

Se trata de una versión ligeramente formal de una creencia familiar y de sentido común referente a la verdad, pero sólo al hacerse explícitas las reglas de la no contradicción y de la coherencia se hace posible la crítica racional de la argumentación. De hecho, la propia *regla de la no contradicción* puede entonces someterse a examen crítico, y lo ha sido por parte de algunos lógicos y filósofos. La crítica racional parece, pues, depender de la formulación explícita de nuestros conceptos y reglas, para que, de esta forma, se conviertan en objetos de reflexión crítica.

6. La explicación y la comprensión de "el porque"de las cosas se apoyan en el conocimiento mediante conceptos

El empleo de conceptos y reglas es signo de un organismo que utiliza símbolos, del que puede decirse que es inteligente al modo humano. La reflexión acerca de las propias reglas y conceptos es signo de una inteligencia crítica, de un organismo al que cabe llamar racional. La racionalidad depende, pues, del uso de conceptos, pero requiere algo más que dicho uso: exige una actividad reflexiva en la que los propios conceptos y reglas sean objeto de escrutinio y de crítica. La experiencia ordenada mediante conceptos, y el conocimiento adquirido mediante su uso, pueden, de hecho, presentar la ventaja de educarnos para predecir que las cosas van a ocurrir tal como vayan a ocurrir. Para comprender por qué ocurren así, y ser capaces de dar una explicación, se requiere una reflexión adicional acerca de los propios conceptos, reflexión que denota la presencia de una inteligencia racional y los comienzos de la investigación científica teórica.

Notas

1 Véase una discusión de la analogía entre organismo y mecanismo con respecto a la ciencia física, en Pierre Duhem, *Aim and Structure of Physical, Theory* (Princeton, N. J.: Princeton University Press, 1954), pp. 187–8. Edición orig.: *La théorie physique: son object, sa structure*, París, Riviére, 1906 (2. ed., 1914, pp. 276–8.) (I).:

2 Sobre las investigaciones psicológicas recientes acerca de tal comportamiento en animales y en niños, véanse los estudios de H. Fowler, *Curiosity and Exploratory Behavior* (New York: Macmillan, 1965), y de D. E. Berlyne, "Curiosity and Exploration", Science, 153, pp. 25–33 (1 de julio de 1966).

3 Véase Benjamín Farrington, *Head and Hand in Ancient Greece* (London: Watts & Co., 1947), y también su *Greek Science*, ed. rev. (Baltimore: Penguin Books, 1961). Véase también, en John Dewey: Reconstruction in Philosophy (Boston: Beacon Press, 1959), cap. 1, otra versión de este punto de vista; y una refutación del mismo debida a Cornford en, por ejemplo, "The Marxist View of Ancient Philosophy", en *The Unwritten Philosophy* (Cambridge: Cambridge University Press, 1950), pp. 117 y sig.

4 Texto tomado de la versión de V. García Yebra, Edit. Credos, Madrid, 1970. En la obra de Wartofsky se da la versión inglesa de D. E. Gershenson y D. A. Creenberg (The Natural Philosopher, Blaisdell Publishing Co., New York, 1963).

5 En sus escritos acerca de la ética (el estudio de lo que es bueno para el hombre y, por consiguiente, el estudio de aquellas acciones que darían lugar a una vida buena), Aristóteles desarrolla una teoría acerca de dicho valor medio óptimo y cómo alcanzarlo (o aprenderlo) mediante la experiencia. En otros términos: intenta dar una teoría acerca de cómo se consiguen los buenos hábitos. [De hecho, Aristóteles atribuye significado a la circunstancia de que la raíz etimológica del término ética ("ethike") sea *"ethos"*, que significa hábito.]

6 La índole crucial de la selección perceptiva queda clara cuando consideramos, por ejemplo, un órgano complejo y muy especializado, tal como el ojo humano, y un solo rasgo de la percepción visual, tal como la visión del color. Se estima que hay más de siete millones de colores que el ojo es capaz de percibir como distintos, pero ante tal profusión nadie se siente suficientemente abrumado como para que su actividad y decisión ordinarias queden bloqueadas. Véase una discusi6n al respecto en J. S. Bruner, J. J. Goodnow y G. A. Austin, *A Study of Thinking* (New York: John Wiley & Sons, 1956), capítulo 1. Dicen los autores: "Si utilizásemos totalmente nuestra capacidad de registrar las diferencias entre las cosas y responder a cada nuevo suceso como si fuese único, pronto nos encontraríamos abrumados por la complejidad de nuestro ambiente. Dichas capacidades de discriminación..., utilizadas al máximo, nos harían esclavos de lo particular..." (p. 1). Lo que nos salva de ahogarnos en un mar de discriminaciones particularistas es que poseemos un medio de seleccionarlas y ordenarlas, quedándonos sólo con algunas de ellas como significativas o dignas de atención. El grado de especificidad de esta ordenación y organización, incluso al nivel primario de los receptores periféricos y en la etapa primaria de la infancia del organismo, va más allá de lo que Aristóteles pudo sospechar, según sugieren investigaciones recientes sobre la fisiología y psicología de la percepción. Consúltense, acerca de esto, las referencias bibliográficas a los trabajos de Hubel y Wiesel, Lettvin y Maturana, Fantz y Bower. De lo que se dio cuenta la primera psicología de la Gestalt fue precisamente del alcance y significado de esta selectividad y organización.

7 Véase un resumen de puntos de vista clásicos y modernos en torno a este terna en Anatol Pikas, *Abstraction and Concept Formation* (Cambridge: Harvard University Press, 1966), especialmente capítulos 1, 2, 5 y 6.

8 Véase, por ejemplo, R. Hernstein, "Complex Visual Concept in the Pigeon", *Science*, 146, pp. 549–59 (Octubre 23, 1964).

9 Véase, en H. Werner y B. Kaplan, *Symbol Formatio*n (New York, Wiley, 1963).

CIENCIA Y SOCIEDAD

EVANDRO AGAZZI*

La ciencia como producto social

Las discusiones actuales acerca de las relaciones entre ciencia y ética pueden comprenderse adecuadamente tan sólo si se tienen en cuenta otros debates que han caracterizado los decenios precedentes, y que han hecho referencia a dos grandes temas: el de las relaciones entre ciencia y sociedad, y el de la neutralidad de la ciencia. En ambos casos se trata de un debate animado en parte por propósitos polémicos, dirigidos a "desenmascarar" a la ciencia (como se ha dicho a menudo), a quitarla de su pedestal de investigación desinteresada de la verdad, de resorte generoso del progreso humano, para mostrar todos sus compromisos y dependencias respecto a las fuerzas, incluso las menos nobles, que operan en el contexto social. La polémica ha ido tan lejos que ha llegado a presentar como una mistificación aquel modelo de ciencia en cuanto saber objetivo y riguroso que hemos bosquejado en el capítulo anterior. Los resultados de tales debates, incluso en sus aspectos más polémicos, no han sido infructuosos, y por eso es oportuno que aquí sean examinados sucintamente los problemas en juego, tratando de delinear una visión más equilibrada que nos permita sacar a la luz de un modo mejor el tema central de este volumen. Comenzaremos por tanto con el examen de las relaciones entre ciencia y sociedad, pasando a discutir en el capítulo siguiente la cuestión de la neutralidad de la ciencia.

La tesis de la dependencia social de la ciencia ha ido adquiriendo una presencia cada vez más fuerte, al menos desde el punto de vista cuantitativo, a causa de la concurrencia de dos factores culturales de inspiración muy diversa los cuales, sin embargo, se han encontrado (en cierto sentido, accidentalmente) actuando en el mismo espacio de tiempo. El primero está representado por la tradición del llamado pensamiento marxista "no ortodoxo", o sea, el desarrollado especialmente en los países de Europa occidental. Mientras la ortodoxia "oficial" soviética reivindicaba para el marxismo el título de filosofía científica (en oposición a la ideología burguesa), en Occidente los marxistas reconocían con más facilidad que el marxismo mismo era una ideología; aunque, ateniéndose a la teoría de Marx y Engels, afirmaban que

* Tomado de: AGAZZI, Evandro. *El bien, el mal y la ciencia*. Madrid, Editorial Tecnos, 1996. pp. 47-62.

la ideología es la expresión de las estructuras concretas y materiales de la sociedad y abarca en ella misma todos los productos de la actividad intelectual, incluida también la ciencia. Como veremos mejor seguidamente, el objetivo de esta forma de comprensión entraba dentro de un programa de lucha política: por un lado, se trataba de arrebatarle a la ciencia aquella imagen de conocimiento objetivo que le confería una posición de superioridad respecto al pensamiento ideológico; por otro lado, se atacaba a la ciencia en cuanto puntal de la sociedad capitalista y corresponsable de sus delitos. En sustancia, aun conteniendo también un aspecto de contestación del valor del conocimiento científico (plano epistemológico), la línea marxista insistía en la dependencia social, muy en especial sobre el terreno de las actividades, aplicaciones, y compromisos con el poder (plano pragmático), tendiendo además a identificar ciencia y tecnología. Justamente por eso, como se verá, estuvo activamente presente en el debate acerca de la neutralidad de la ciencia, tomando posición obviamente contra tal neutralidad.

Mientras el neomarxismo europeo desarrollaba estas tesis en los años sesenta (de forma típica, si bien no exclusivamente, a través de la Escuela de Francfort, o de los escritos de autores como Goldmann y Althusser en Francia), y en los años setenta las revertía en la polémica sobre la neutralidad de la ciencia, el mundo angloamericano comenzaba precisamente en aquellos decenios a desarrollar la concepción sociologista de la ciencia, que desde entonces no ha cesado de extenderse.

El momento de nacimiento de esta concepción se puede situar en la publicación (1962) del volumen de Thomas Kuhn *La estructura de las revoluciones científicas*, que rápidamente suscitó amplios debates, y contrastaba ya fuera con la epistemología tradicional del empirismo lógico o con el planteamiento popperiano. Aunque Kuhn ha mantenido siempre una figura profesional de historiador de la ciencia y no tanto de filósofo de la ciencia, y ciertamente ha atenuado las tesis más radicales de aquel volumen, el éxito de tales tesis se explica fácilmente a partir del hecho de que representan la extensión explícita, también al campo de la ciencia, de aquella sociología del conocimiento, la cual, suficientemente extendida y académicamente influyente, no se había atrevido hasta entonces a atacar, por así decirlo, la dimensión del conocimiento científico.

En el terreno epistemológico más técnico el debate entre kuhnianos y popperianos dominó los años sesenta, inscribiéndose asimismo en el clima determinado por el estudio del "segundo Wittgenstein" (cuyas Investigaciones filosóficas se habían publicado póstumamente en 1953), e igualmente alimentaba las controversias sobre la inconmensurabilidad de las teorías científicas, provocando además el desarrollo de la epistemología de Lakatos y Feyerabend. Ya en este debate entre epistemólogos surgieron las consecuencias del hecho de afirmar una dependencia demasiado fuerte de la ciencia con respecto al contexto social: relativismo radical, antirrealismo,

desaparición de la noción de verdad y del concepto mismo de objetividad científica, y disolución de los criterios aptos para establecer una preferencia no sólo de una teoría científica en relación a otra, sino incluso de las formas de conocimiento científico respecto de las pseudo ciencias. Estas tesis, que pueden parecer paradójicas en los escritos intencionalmente iconoclastas y provocadores de un Feyerabend, se han convertido después, a partir de los años setenta, en el objeto de tratamientos sistemáticos, y actualmente constituyen un sólido bloque en la así llamada producción "metacientífica".

Como puede verse, esta tendencia no viene motivada por preocupaciones ideológico–políticas, habiéndose traducido en una serie de afirmaciones estrictamente epistemológicas, además de haber alimentado un conjunto de investigaciones sociológicas e históricas sobre la ciencia. En todo caso, es un hecho que, a causa de la fuerte presión cultural del marxismo en Europa y de la también fuerte presencia académica de la sociología en el mundo angloamericano, esta epistemología sociologista ha gozado de un favor excepcional durante cerca de treinta años. Hoy el influjo cultural del marxismo se ha desvanecido, y quizás también la sociología es menos influyente que ayer, pero está fuera de dudas que esta tendencia es todavía predominante.

Naturalmente, no existe razón alguna para considerar negativamente un hecho de este género, pero es preciso también darse cuenta de ciertas implicaciones. En sí mismo ha sido ciertamente positivo introducir la dimensión histórica y social en la comprensión de la ciencia, y también es útil someter a estudio sociológico la empresa científica, pues las informaciones que se pueden obtener son siempre interesantes e iluminadoras. Otra cosa, sin embargo, sería pretender reducir el conocimiento científico a nada más que un producto social. Es éste el error de una buena parte de la epistemología sociologista, la cual en efecto no ha sido nunca capaz de mostrar el nexo causal entre las condiciones sociales de un ambiente y una época dados, y, por ejemplo, la forma de las leyes naturales enunciadas en ellos, además de no poder explicar la aceptación transcultural de los contenidos del conocimiento científico (cuya validez. Por tanto, no aparece "relativizada" respecto a la formación social dentro de la cual han sido producidas).

Desde el momento en que las preocupaciones de este volumen no son de naturaleza epistemológica, no nos demoraremos en discutir las tesis de la epistemología sociologista, sino que nos limitaremos a esquematizar la que, a nuestro juicio, constituye una visión más equilibrada de las relaciones entre ciencia y sociedad. En ella hay lugar para una valoración del impacto de la sociedad sobre la ciencia e igualmente del impacto inverso, así como también se trata de reconocer a los individuos, no menos que a la sociedad, un papel correcto en la construcción de la ciencia. Una razón ulterior que nos ahorra aquí un tratamiento extenso del

problema es el hecho de que ciertos nudos cruciales del mismo serán contemplados en el capítulo siguiente (cuando se discuta sobre la neutralidad de la ciencia en cuanto saber). Más adelante también habrá ocasión de presentar ampliamente las razones que muestran con más fuerza los límites de la concepción sociologista, cuando se exponga (en particular en el capítulo VI) la tesis de la fuerte autonomía del sistema científico–tecnológico, el cual llega de hecho a modificar la estructura social según sus propias exigencias internas. La visión que sostenemos es la de una relación sistémica entre ciencia y sociedad, y de ella se tratará extensamente en el capítulo XII.

Una correcta apreciación de las relaciones entre ciencia y sociedad es algo fundamental en la concepción de este libro. De hecho, dentro de una visión puramente sociologista de la ciencia se hace inútil todo discurso ético y todo discurso sobre responsabilidades: si la ciencia, es solamente un producto social, entonces ya expresa ella misma la ética de una sociedad y, por consiguiente, no tiene sentido ni juzgarla ni regularla. Y también, por otro lado, no se ve de qué manera y por parte de quién se podría llevar a cabo un juicio moral de la sociedad misma. Pues la problemática moral sólo puede tener sentido si se llega a establecer una configuración específica, y en buena medida autónoma, de la ciencia y de la técnica respecto a la sociedad, y si además, en la empresa científica y tecnológica se reconoce asimismo el papel de los individuos y de sus propias opciones. Obviamente, este sentido no podrá por menos que tomar en consideración también los condicionamientos sociales de la ciencia, sin infravalorar no obstante que entre éstos se hallan igualmente las exigencias expresadas específicamente por los componentes éticos y valorativos presentes en la sociedad.

Razones internas de una interpretación social de la ciencia

Sería demasiado simplista creer que el punto de vista tradicional, y en cierto sentido popular, que describe románticamente la ciencia como el producto del trabajo de individuos excepcionales, sea solamente la proyección de una perspectiva individualista sobre la historia y la cultura. Más allá de este componente innegable, hay efectivamente otra razón que se refiere a la naturaleza misma de la ciencia. Podemos decir que, hasta el siglo pasado, la ciencia se concebía como un arca en la cual el hombre realizaba preguntas a la Naturaleza y la obligaba a dar1e respuesta. El conjunto ordenado de estas respuestas constituía la riqueza creciente del conocimiento científico. Dentro de esta óptica era casi obvio ver desarrollarse el "diálogo" entre el hombre y la Naturaleza como una especie de confrontación entre dos partners, y se daba también por descontado que los secretos más importantes, celosamente defendidos por esta Esfinge, podían ser extraídos solamente por algún Edipo excepcionalmente genial que de tanto en tanto aparecía en la historia. En

otros términos, una proposición científica válida se veía como una enunciación llevada a cabo por un hombre singular de una vez por todas, recibiendo su valor de verdad de la Naturaleza misma y no sobre la base de un cierto consenso por parte de otros individuos.

Como se ha aclarado ya antes, este modo de pensar ha sido profundamente modificado por la crisis de la ciencia moderna, acaecida entre el final del siglo pasado y el comienzo del nuestro. Se perdió la confianza de que la ciencia pudiera estar en contacto directo con la Naturaleza, y la validez objetiva de las proposiciones científicas ya no se colocó en su correspondencia fiable con las "facciones" de la Naturaleza, sino más bien en el consenso intersubjetivo de la comunidad científica. La objetividad científica venía a identificarse de tal modo con la intersubjetividad científica (con todos los aspectos complejos y para nada banales implicados en esta noción, y que ya hemos considerado). Es claro que de esa manera la ciencia no puede ser contemplada como una empresa individual, pues más bien será preciso considerarla como una empresa que, en su más intrínseca naturaleza, es necesariamente colectiva. El adjetivo "colectivo" o "comunitario" no quiere decir ya "social", pero nos dirige claramente en esta dirección. Es más, para aquellos autores que distinguen un "microcontexto" social de la ciencia (constituido cada vez por el ámbito de la colectividad científica restringida, en cuyo seno se desarrolla una cierta investigación), y un "macrocontexto" (representado por el ambiente sociocultural más amplio en donde se sitúa en conjunto la investigación científica), este carácter colectivo o comunitario es ya expresión de una dimensión social en sentido propio.

Mientras las consideraciones precedentes hacen referencia a la estructura noética o cognoscitiva de la ciencia, otra perspectiva concerniente más bien a la práctica corriente de la ciencia hace evidente también su carácter colectivo. En efecto, pues la investigación científica contemporánea implica siempre y cada vez más la colaboración de numerosas personas, especialmente en el campo experimental. Por ejemplo, no hay experimento de un cierto relieve en la física moderna que pueda realizarse por una sola persona, pues se exigirá el concurso de un grupo de especialistas actuando de modo coordinado, que realizará un seguimiento día y noche durante mucho tiempo; especialistas a los que toca la tarea de interpretar las diversas características que se manifiestan haciendo uso de sus diversas competencias científicas. Este estado concreto de cosas se refleja fielmente en la literatura científica: es casi imposible encontrar en nuestros días un artículo científico debido a un solo autor, ya sea que se trate de una contribución en el campo de la Física, o bien de la Química, la Biología, la Medicina, la Psicología, o incluso de las Ciencias Sociales.

Esto ocurre asimismo en el caso de las aportaciones de carácter teórico que ciertamente se adaptan mejor a ser la obra de un sólo individuo. También en este caso la mayor parte está escrita por más de un autor, y, de todas formas, las referencias a la literatura especializada indican siempre que el trabajo en solitario es imposible en la ciencia actual. Un hecho tal se hace también más claro si consideramos la naturaleza interdisciplinar de la investigación contemporánea, pues no sólo partes diferentes de una misma disciplina están implicadas casi inevitablemente en cada progreso de la ciencia, sino que la aportación simultánea de nociones y procedimientos sacados de disciplinas distintas se impone cada vez más frecuentemente en los programas científicos más comprometidos de nuestros días. En dos palabras, nadie puede ignorar el trabajo hecho por los demás, lo cual convierte cada resultado científico en producto de un esfuerzo colectivo.

No creemos necesario desarrollar ahora una argumentación complementaria respecto a cuanto se ha dicho hasta aquí, exponiendo las razones externas de una interpretación social de la ciencia. Tal temática, de hecho, constituye el núcleo central de los argumentos larga e insistentemente presentados en la amplia literatura (a la que antes hemos hecho referencia) en la cual se expresa la interpretación "sociologista" de la ciencia. Por lo demás, tendremos ocasión de volver a hablar de ello profusamente en el contexto del análisis sobre la neutralidad de la ciencia.

La conciencia del impacto de la sociedad en la ciencia

Si la sociedad ha sido inducida a tomar conciencia de sus vínculos con la ciencia, especialmente a causa del hecho de que esta última ha incidido profundamente en su desarrollo, no es menos cierto que la ciencia en el momento presente es cada vez más consciente de los suyos con la sociedad.

Esta conciencia no habría podido surgir en los tiempos en los que la ciencia era casi completamente una empresa individual, llevada adelante por personas más o menos aisladas, o a lo más por círculos restringidos de pocas personas pertenecientes a una comunidad científica cerrada (la cual, por tanto, se encontraba bastante aislada del resto de la sociedad). Hacia el final del siglo XVIII e inicios de XIX la situación cambió radicalmente, cuando la revolución industrial se abrió camino en Europa, es decir, en el momento en que el producto tecnológico de la ciencia, a causa de sus aplicaciones industriales, llegó a ser de interés general.

La primera valoración crítica de este hecho, llevada a cabo de modo sistemático y explícito, fue introducida por la filosofía marxista (los positivistas se habían limitado esencialmente a la consideración de los efectos beneficiosos del progreso científico en la sociedad y en la cultura). Para el marxismo la ciencia es principalmente un factor de la producción, constituyendo un ingrediente esencial del modo moderno

de producción de bienes y mercancías. Después, según el marxismo, este modo de producción determina la "estructura", el carácter intrínseco de cada sociedad, del cual dependen todos los demás elementos, sean institucionales, jurídicos, económicos, sociales, o culturales. Por esto, resulta casi automático afirmar que cada sociedad posee el tipo de ciencia que corresponde a su modo de producción.

No obstante, un límite de la perspectiva marxista se encuentra en el hecho de que el condicionamiento social de la ciencia no depende únicamente de su implicación en la producción. En realidad, un ambiente cultural y social mucho más amplio ejerce su influjo sobre el crecimiento de la ciencia, con todos sus componentes de naturaleza filosófica, metafísica, religiosa, ética, e institucional. Esta circunstancia ha sido subrayada también por algunos representantes de la concepción "sociologista" de la ciencia ya recordados al comienzo, entre los cuales estaría el propio Kuhn.

Con todo, se ha de observar de modo general que estos estudiosos han puesto más el acceso sobre las condiciones materiales e institucionales de la sociedad, mientras otros grandes historiadores de la ciencia del pasado han sido más sensibles los nexos entre la ciencia y el resto del ambiente cultural y espiritual que la circunda (basta solamente recordar el nombre de Alexandre Koyré). Sus reconstrucciones resultan a menudo más convincentes que las de los actuales sociólogos de la ciencia, los cuales, justamente porque se interesan por factores más generales y "externos", acaban por no tomar en consideración de modo suficiente aquellos elementos más específicamente intelectuales, que, a fin de cuentas, resultan a su vez más "próximos" a la empresa científica, y por tanto más persuasivos y significativos.

Los individuos y la sociedad en el trabajo científico

Deseamos analizar ahora una razón ulterior por la que no es posible afirmar que la ciencia sea nada más que un producto social, y a tal fin se ha de reconsiderar el papel que los individuos singulares desempeñan en el interior de la ciencia. El punto de vista tradicional que atribuía a los genios, a los gigantes del intelecto, todo el mérito del progreso científico, aunque fuera ciertamente exagerado, contenía un precioso elemento de verdad: la ciencia, como las artes, la filosofía, la literatura, es una construcción del hombre y se basa, por consiguiente, en su poder creativo. Ahora bien, la creatividad es un don individual y no una característica social. En efecto, pues la creatividad personal puede permanecer inexpresada, frustrada u obstaculizada, si faltan las condiciones sociales y culturales que le son favorables; pero esto no significa en ningún modo que tales condiciones sean capaces de producir por sí mismas el descubrimiento y la invención de algo nuevo. Tenemos

justamente, en cada campo de la civilización y la cultura humanas, numerosos ejemplos de grandes hombres cuyas realizaciones han superado enormemente las humildes y muy desfavorables condiciones sociales y culturales en las cuales habían nacido y crecido. De otro lado, legiones enteras de personas dotadas normalmente, provistas de una excelente formación académica y situadas en condiciones óptimas para desarrollar su trabajo, son capaces tan sólo de llevar a cabo trabajos aceptables de rutina sin ningún valor excepcional. Esto quiere decir que, incluso si numerosas conquistas científicas de largo alcance han sido preparadas por muchas condiciones previas y por conocimientos acumulados cada vez progresivamente, es verdad sin embargo que ha sido necesario un acto excepcional e imprevisible de la intuición personal, un acto de auténtica creatividad individual, para lograr unificar los elementos útiles aislados, ignorando las informaciones redundantes, y organizar en una imagen de síntesis, unificante, coherente y verificable, aquellos elementos separados que no sugerían por sí mismos (y menos aun imponían) tal síntesis. Pero no sólo esto, sino que la mayor parte de los descubrimientos científicos o de las teorías revolucionarias han tenido su origen en alguna reflexión que algún espíritu particularmente perspicaz ha desarrollado acerca de un pequeño detalle olvidado, o sobre un punto de vista erróneo aceptado como indiscutible por la comunidad científica de su tiempo, o ciertamente lanzando y desarrollando una idea en profundo contraste con el paradigma aceptado colectivamente.

Una consecuencia importante de este hecho es que se debe dejar siempre un espacio libre a la creatividad personal y que, bajo este aspecto, la libertad de investigación es una condición necesaria para la vida de la ciencia. Esto implica también que, si la investigación científica fuera completamente de tipo prefijado, aplicativo, o únicamente dirigida hacia objetivos de utilidad, estaríamos condenando a la ciencia a morir. Lo que aquí expresamos no está en contradicción con el deber, que también incumbe a la ciencia, de compensar a la sociedad por los costes que ésta sufraga para promover la actividad científica. Sobre todo porque, en verdad, no se quiere excluir que una parte no despreciable de la investigación científica pueda y deba ser dirigida a objetivos socialmente útiles, pues lo que se quiere afirmar solamente es que no toda investigación científica ha de ser conducida con vistas a un tal reembolso. En segundo lugar (y esto es incluso más importante), porque es del interés de la sociedad misma preservar la creatividad, la iniciativa personal, la actitud crítica, y la libertad de espíritu, ya que son energías todas que resultan preciosas en campos numerosos y diferentes, y que son favorecidas desde el desarrollo de una libre investigación científica pura. El deber de compensación referido debe ser contemplado como una responsabilidad de la ciencia, más que como una obligación suya. Ahora bien, como es sabido, la responsabilidad concierne en último término a los individuos, y, más exactamente, a los individuos libres.

Efectivamente, pues la responsabilidad puede sólo brotar de una voluntad libre, consciente y reflexiva, y no puede ser la consecuencia de constricciones predeterminadas.

Técnica y Sociedad

En este momento es útil observar que cuanto hemos venido sosteniendo sobre las relaciones entre ciencia y sociedad no puede ser repetido sin rectificaciones importantes al pasar a considerar las relaciones entre técnica y sociedad. Sin embargo, no deseamos ahora desarrollar un análisis separado a tal propósito, ya que lo que se dirá en capítulos sucesivos clarificará suficientemente, también respecto a este tema, los aspectos de afinidad y de diferencia entre ciencia y técnica. Baste por el momento señalar que la técnica resulta ser un producto social en una medida mayor que la ciencia. Esto puede ser ya evidente si se considera el hecho de que las diversas civilizaciones y culturas han producido, a lo largo de la historia, técnicas propias y autóctonas bastante más diferenciadas entre ellas que los respectivos conocimientos científicos (en otros términos, lo que significa que la técnica es bastante más dependiente del contexto social que la ciencia). Además, mientras el conocimiento científico se difunde y arraiga más o menos inalterado de un contexto social a otro, la técnica muestra tal transferibilidad a un nivel mucho más reducido y problemático. Con todo, hay que observar que la técnica cuanto más impregnada de ciencia está (o sea, como se vera mejor a continuación, cuanto más se transforma en tecnología), asume tanto más fácilmente los caracteres de transculturalidad mostrados por la ciencia, llegando ella misma a autonomizarse ampliamente respecto del contexto social. Justo el hecho de que, en la mayor parte de las discusiones sobre este asunto, ciencia, técnica, y tecnología, hayan sido confundidas –hasta el punto de ser consideradas a menudo una sola y misma cosa– ha inducido el proyectar sobre la ciencia aquella estrecha dependencia de la sociedad que puede ser razonablemente afirmada a propósito de la técnica (aunque no de forma absoluta). En particular, los impactos de la tecnología sobre la sociedad han constituido un tema largamente discutido y estudiado, también fuera del contexto marxista, al que nos hemos referido con más frecuencia hasta el momento.

CIENCIA, TÉCNICA Y TECNOLOGÍA: OPORTUNIDAD DE ALGUNAS DISTINCIONES

EVANDRO AGAZZI*

El hecho de que, en el curso de los últimos años, se hayan originado con fuerza intereses, preocupaciones y discusiones de tipo moral a propósito de la ciencia, ha sido provocado (como todo el mundo sabe y según hemos recordado ya en la "Introducción") por los impactos negativos, las aplicaciones destructoras, las consecuencias dañinas o peligrosas, y los incidentes más o menos graves en el campo de la actividad tecnológica, en particular de las tecnologías militar e industrial. Por estos motivos, no pocas personas subrayan que los problemas morales (y las exigencias de reglamentación que éstos debieran comportar), en realidad no hacen referencia a la ciencia, sino más bien a la técnica: solamente esta última puede originar males a los hombres (además de bienes), y es la actividad que, en todo caso, debe estar sometida a control sobre la base de criterios morales, sociales y políticos. El hecho de que la técnica de nuestros días se base abundantemente en los resultados de la ciencia no puede comprometer a esta última en la responsabilidad de la técnica, pues la ciencia debe continuar siendo libre para procurarse nuevos conocimientos y descubrimientos, mientras que es justo vigilar a la técnica, de manera que con ella no se perpetre un mal uso de los conocimientos científicos. Se añade, además, que limitar el crecimiento de la investigación científica significaría también privarnos de la posibilidad de llevar a cabo un buen uso del conocimiento que ella pone a nuestra disposición[1].

Contra este modo de razonar se aprestan aquellos que consideran artificiosa y puramente intelectualista una tal distinción entre ciencia y técnica. Según éstos, la investigación científica se mueve por el deseo de resolver problemas prácticos, y está por ello animada por el mismo espíritu que anima a la técnica. Esto, por lo demás, vendría confirmado por el hecho de que no existirían conocimientos científicos que no fueran explotados, antes o después, directa o indirectamente, por la técnica; mientras que, por otro lado, la investigación científica ha tenido necesidad siempre, en medida cada vez más intensa, de apoyarse en avanzadísimas realizaciones tecnológicas para poder proseguir.

---

* Tomado de: AGAZZI, Evandro. *El bien, el mal y la ciencia*. Madrid, Editorial Tecnos, 1996. pp. 89-105.

Se concluye por ello que en ningún modo esta errada convicción del sentido común que identifica ciencia y técnica, y que, para referirse al progreso científico, piensa inmediatamente en la televisión, satélites artificiales, fármacos nuevos y potentes, técnicas de trasplante de órganos, o sea, en algunas de las más vistosas conquistas de la técnica; y también, en perfecta simetría, habla de los peligros inherentes al progreso científico teniendo en mente los incidentes de las centrales nucleares, los riesgos de la guerra atómica, los desastres ecológicos, y los resultados posiblemente siniestros de la manipulación genética. En conclusión, se afirma, siendo ficticia toda distinción entre ciencia y uso de la ciencia, o entre ciencia y técnica, se ha de hablar sin fingimientos de un problema moral que se refiere a la ciencia, sin ulteriores y sutiles distingos.

Es interesante hacer notar que, adhiriéndose a esta segunda posición, puede ser uno inducido ya sea a sostener como a rechazar la exigencia de un juicio y de una reglamentación moral concerniente a la ciencia. De hecho, en esta identidad ciencia–técnica, podemos dejamos arrastrar por la carga de significado que se acumula sobre el término "técnica", que expresa preponderantemente un hacer; y entonces, al reflexionar acerca del mal que se puede hacer usando de la técnica o también solamente dejándola sin control, se estaría dispuesto a reclamar para la ciencia–técnica la institución de juicios morales, controles y prohibiciones. Por el contrario, si en esta identidad el polo de atención se torna el término "ciencia", que expresa principalmente un esfuerzo de saber y conocer, seremos llevados a subrayar el hecho de que conociendo no se hace mal a nadie, y que las pretensiones de delimitar la libertad de saber y conocer o de ponerle prohibiciones se situarían entre las peores formas de oscurantismo y falta de civilización, por lo que se llegaría a reivindicar para la ciencia técnica una libertad incluso de los juicios y controles de tipo moral.

Esta ambivalencia es un hecho para nada banal, como puede resultar de las situaciones paradójicas a las que conduce. Piénsese en un ejemplo citado a menudo: Einstein estableció la famosa fórmula $e = mc^2$ que liga masa y energía, y esta unión es el presupuesto teórico de fondo que subyace al proyecto de la bomba atómica. ¿Deberíamos decir, en consecuencia, que Einstein es en alguna medida responsable de la construcción de la bomba atómica, acaecida varios decenios después de que él descubriera aquella fórmula? Incluso, los más convencidos defensores de la identidad ciencia–técnica se encontrarían en una situación embarazosa al sostener que Einstein pudiera tener tal responsabilidad, y comúnmente escapan del problema diciendo que él no podía prever el tremendo uso práctico de su descubrimiento. Con todo, admitiendo esto, se viene a reconocer que aquella aplicación no era una consecuencia necesaria del descubrimiento, y, si se explora un poco más adentro, se hace patente que la aplicación requirió de una decisión y de una elección que

eran del todo externas al plano cognoscitivo que permitió el descubrimiento de la fórmula. Cierto que para llevar a término aquella arma era necesario poder disponer de los conocimientos científicos adecuados, pero eso no era suficiente: éstos han proporcionado las condiciones de posibilidad para realización de esa arma, pero la causa o factor determinante ha sido una libre elección humana[2].

De frente a consideraciones de este género parece difícil no reconocer que ciencia y técnica, aun estando estrechamente ligadas, no son la misma cosa. Algunos afirman sin embargo que después de todo, y frente al mal que (en algunos casos precisos) se ha derivado de la utilización de ciertos conocimientos científicos, hubiera sido "mejor" no saber ciertas cosas. Una afirmación similar se considera con frecuencia como la expresión de una profunda y humilde sabiduría, pero, bien mirada, es tan sólo la sabiduría banal del juicio del después, que es banal sustancialmente porque no ofrece ningún criterio de comportamiento ni para el presente ni para el futuro. De hecho, tendría un sentido sólo si fuese posible prever con suficiente aproximación las aplicaciones de un descubrimiento científico, y evaluar si entre ellas son preponderantes las positivas o las negativas, después de lo cual, si las aplicaciones negativas fueran las predominantes, el científico sabio –desconfiando de la sabiduría de los demás hombres– debería renunciar a la investigación o a hacer públicos sus descubrimientos. Pero una situación como la aquí hipotetizada es absolutamente irrealizable, ya que la presunta sabiduría del "habría sido mejor no conocer ciertas cosas" se traduciría en una inconsciente invitación oscurantista a renunciar a la investigación científica.

Estas dificultades muestran que la solución hay que buscarla por otros caminos, los cuales, sin infravalorar la estrechísima interdependencia entre ciencia y técnica, no identifiquen ambas, y que, por otra parte, estén en disposición de aclarar la naturaleza de su nexo. El situar la ciencia en el plano del saber y la técnica en el plano del hacer podría ofrecer un primer criterio de distinción, pero eso no es suficiente (aquí está la inadecuación de la primera posición arriba expuesta, a diferencia de aquella que distingue una separación neta entre ciencia y técnica). De hecho, no sólo también la ciencia hace referencia de algún modo al hacer, en cuanto constituye una actividad humana –como se ha tratado de aclarar en el capítulo sobre la neutralidad–; y esto no solamente debido a que se apoya sobre un hacer operacional –como se intentó aclarar al tratar de la objetividad científica–, sino también porque el mismo saber que se adquiere con la ciencia, en muchos casos, puede ser y es de hecho perseguido teniendo a la vista un hacer o un producir específicos, siendo ésta la situación de toda la investigación científica aplicada. En tales casos no se puede decir ya que el científico que investiga un saber de esta naturaleza no puede prever sus consecuencias y aplicaciones, puesto que él en verdad determina previamente algunas de esas consecuencias o aplicaciones.

Diferencias entre ciencia y técnica

Una distinción razonable y bastante obvia entre ciencia y técnica se puede introducir sobre la base de sus diferentes funciones específicas: la función específica y primaria de la ciencia es la adquisición del conocimiento, mientras la de la técnica es la realización de ciertos procedimientos o productos. La primera meta de la ciencia es la de conocer algo, la meta de la técnica es hacer algo. La ciencia es esencialmente una búsqueda de la verdad, la técnica consiste esencialmente en la ejecución de algo útil. Esto no disminuye para nada la importancia de las muy estrechas relaciones que existen entre ciencia y técnica, las cuales –como ya se ha recordado– son recíprocas: por una parte, la ciencia en general, y la ciencia contemporánea en particular, no pueden perseguir sus metas sin confiarse al uso de la técnica; y por otra parte, la tecnología moderna puede ser vista como una hábil aplicación de los descubrimientos científicos. Con todo, este entrelazamiento no significa identidad, precisamente por la diferencia de funcionalidad específica que no llega a eliminar, diferencia que incluso puede reconocerse y admitirse sin anticipar la pretensión de señalar un presunto objetivo o fin de la ciencia o de la técnica globalmente entendida. De hecho es claro que un objetivo o fin se puede atribuir correctamente a actividades intencionales, y, como se ha hecho notar en el curso de la discusión sobre la neutralidad de la ciencia –que también por ello ha constituido un preliminar necesario al desarrollo de nuestras reflexiones–, la actividad de quien "hace ciencia", ya sea que se trate de un individuo o de una colectividad, puede ser inspirada, y lo está de hecho, por la consecución de fines muy heterogéneos. He aquí por qué no se puede hablar del fin de la ciencia. No obstante, esto no quita que si se persiguen ciertos fines a través de la ciencia, y sin recurrir a actividades de otro tipo, éstos deban atravesar específicamente el camino de la investigación del conocimiento objetivo, riguroso y fiable[3].

El problema de las relaciones entre ciencia y técnica se encuentra ya oscurecido en la famosa cuestión de si la especificidad del hombre debe expresarse según las características del homo sapiens o las del homo faber. Cada una de las dos posiciones ha tenido sus abogados defensores, muy elocuentes en general y también bastante convincentes (de los cuales ciertamente no repetiremos ni resumiremos aquí sus sutiles argumentaciones), pero el núcleo de la cuestión consiste en el hecho de que no se trata de ver si el hombre debe ser caracterizado como faber mejor que como *sapiens* (o como *loquens*, o como cualquier otra cosa que se convierta en pasajero estimado de la moda), desde el momento en que él es una cosa y la otra, aún más, es saber en cuanto es sapiens, y viceversa. De hecho, si su ser faber significa sustancialmente una capacidad propia de operar consciente, intencional, proyectivo y creativo, esto quiere decir que se trata de un operar que puede apoyarse sobre la capacidad de conocer, pensar, abstraer, y modelizar según determinados tipos y

niveles. Viceversa, el hombre puede ensanchar enormemente su conocer más allá de la pura constatación perceptiva proporcionada por los sentidos, no sólo porque dispone de la capacidad de abstraer e instituir correlaciones lógicas (o sea, porque es sapiens), sino también porque puede fabricarse instrumentos para aumentar, por así decir, la potencia de sus sentidos, porque puede realizar artefactos que le sugieren modelos interpretativos de la realidad, o porque puede someter a verificación operativa sus hipótesis teóricas sobre la estructura de la realidad, construyendo las oportunas situaciones artificiales.

Llegados a este punto podemos señalar a la ciencia como a una de las expresiones más típicas y avanzadas del carácter por el cual el hombre es sapiens, y la técnica como análoga expresión del carácter por el que es faber, con lo que habremos establecido los presupuestos para distinguirlas sin separadas. De hecho no se podrá afirmar que la ciencia "conoce" y la técnica "opera", del mismo modo que no se puede decir que el cerebro razona o el estómago digiere. En realidad es el hombre (tomado aquí ciertamente en sentido colectivo de humanidad) el que conoce a través de la ciencia y opera, construyendo, a través de la técnica, valiéndose de sus conocimientos en el propio operar y utilizando instrumentos y artefactos para conocer mejor.

De la técnica a la tecnología

Hasta aquí hemos distinguido ciencia y técnica reconociendo sustancialmente su pertenencia a dos géneros diversos: el conocer y el hacer. En el interior del propio género, por otra parte, ambas se contradistinguen por ciertas diferencias específicas. Hemos visto ya cómo, en el ámbito del conocer, la ciencia se caracteriza por una serie de notas especiales, que hemos resumido bajo las denominaciones de objetividad y de rigor. También se ha observado que un tipo de saber tal se ha impuesto en una época históricamente bastante reciente, esto es, hace alrededor de cuatro siglos, si bien hoy ha asumido un valor paradigmático. Una argumentación análoga vale asimismo para la técnica: dentro del ámbito del hacer, podemos caracterizarla como el dominio del hacer eficaz, o sea, del hacer que no procede ya casualmente, o mediante simple ensayo y error, sino que ha descubierto reglas para alcanzar de modo correcto, preciso y satisfactorio, ciertos objetivos prácticos. Con todo, también la técnica ha sufrido una ulterior diferenciación específica cuyos orígenes son bastante antiguos, pero cuyas manifestaciones concretas son, por otra parte, tan recientes como aquellas que han conducido a dar origen a la ciencia moderna: fruto de tal diferenciación ha sido el surgimiento y la potentísima expansión de la tecnología, que, como veremos a continuación, constituye aquella forma (y desarrollo histórico) de la técnica que se basa estructuralmente en la existencia de

la ciencia. En particular, a propósito de la tecnología es válido aquel discurso de distinción lógica, acompañada de estrechas y concretas interrelaciones, que en referencia a la ciencia ha sido llevado a cabo un poco más arriba.

En cualquier modo hay que precisar enseguida que, de la misma manera que el afirmarse de la ciencia no ha eliminado o hecho inútil otras formas de saber (la primera entre todas ellas la forma del, así llamado, saber del sentido común), también el afirmarse de la tecnología no ha eliminado otras formas del hacer eficaz, o sea, no ha reemplazado el horizonte más general y articulado de la técnica. Añadamos en fin que la determinación precisa de los significados de "técnica" y "tecnología" que nos aprestamos a proponer no es algo corriente y codificado. Muy a menudo los dos términos se usan de modo completamente intercambiable, o incluso son diferenciados de manera diversa a la que aquí propondremos. Por eso, desde el punto de vista terminológico, nuestra distinción es en cierto modo convencional (si bici; no desde el punto de vista conceptual), y, además, no tiene un paralelismo unívoco en el uso que los homónimos de estos dos términos poseen en otras lenguas. Por ejemplo, en inglés, con gran diferencia, technology es el vocablo más usado y equivale a "técnica" en sentido amplio (cubriendo así el significado de "tecnología" que aquí propondremos), mientras el vocablo technics (empleado significativamente en plural) se usa más raramente y designa el conjunto de pormenores y metodologías utilizadas en una determinada actividad (por lo que se asemeja bastante a lo que propondremos para designar con el término italiano "técnica"). En francés, por el contrario, es dominante el vocablo technique, mientras technologie se considera a menudo como un anglicismo no recomendable, a no ser que se le atribuya el significado bastante docto ligado en general al empleo del sufijo "logía" (como en "mito–logía", "teo–logía", "etno–logía", etc.), y que equivaldría a "saber sobre", "teoría de", remitiéndose a la etimología griega de logos[4]. De hecho, en cualquier caso, los dos términos están asumiendo parecidos derechos de ciudadanía, no solamente en castellano (quizás también como efecto de las influencias recíprocas entre las diversas lenguas), por lo que parece oportuno explotar esa simultánea presencia (allá donde subsista), justamente para dar valor a aquella diferencia que resulta del empleo del sufijo "–logía", y que alude a la presencia de una dimensión específica de racionalidad. Según esto, la tecnología puede venir considerada legítimamente como un enriquecimiento de la simple técnica, consecuencia de su plena asunción dentro de un horizonte de racionalidad, el cual, en particular, comprende asimismo su traducción en la realización de aparatos y procedimientos de notable complejidad que se derivan directamente de la aplicación de la investigación científica de vanguardia, como trataremos ahora de esclarecer. Por esta razón, parece plausible, para aquellas lenguas en las que ambos términos están hoy día en circulación, proponer una distinción entre "técnica" y "tecnología" del

tipo que ahora ilustraremos, sin darle, no obstante, un valor superior al de una convención no privada de sus correspondientes justificaciones conceptuales.

En sentido lato, la técnica puede ser considerada, como una acumulación de procedimientos operativos útiles desde el punto de vista práctico para la consecución de fines particulares. Habitualmente son descubrimientos sometidos a verificación y mejorados a través de la experiencia de muchas generaciones, y constituyen un saber cómo (se hacen ciertas cosas), sin implicar necesariamente un saber por qué (se hacen así), en el sentido de que su eficacia y su éxito emergen empíricamente, o sea, en la práctica concreta, sin que se esté en posición (o al menos sin que se deba estarlo) de dar las razones o el porqué de ese éxito. Si nos referimos ahora al hecho de que la ciencia se identifica respecto a otras formas de saber justamente en cuanto se propone explicar los hechos empíricos, proponiendo razones que digan por qué son de una cierta manera, podemos fácilmente darnos cuenta de que ciencia y técnica no sólo no son la misma cosa, sino que están animadas por dinámicas internas diferentes y pueden crecer y desarrollarse siguiendo incluso caminos separados. Este asunto viene confirmado también históricamente: han existido civilizaciones dotadas de una técnica muy desarrollada para su tiempo y de una ciencia pobre (como las del antiguo Egipto, China e Imperio Inca), y otras dotadas de una ciencia rica y de una técnica más rudimentaria (como la misma civilización griega clásica). Pero la confirmación histórica puede ser entendida también de otra manera, es decir, en el sentido de que efectivamente se puede trazar una historia de la técnica prescindiendo casi totalmente de la historia de la ciencia, en cuanto el progreso técnico prosigue por propia fuerza según la lógica de la eficacia, sin necesidad de conocer el porqué de esa eficacia, y, en el fondo, sin ni siquiera plantearse la pregunta. Todavía hoy, por ejemplo, la medicina utiliza con éxito muchos fármacos cuya eficacia ha sido explicada biológicamente sólo mucho tiempo después de su descubrimiento (o incluso sin serlo del todo), así como la cirugía progresa a través de la introducción de técnicas cada vez más audaces y perfeccionadas, que sólo en medida marginal son el fruto de la aplicación de conocimientos teóricos (es decir, de conocimientos que no son a su vez relativos a un saber hacer). Una argumentación del todo análoga puede repetirse, todavía más fácilmente, respecto a la gran mayoría de los progresos técnicos que caractericen la producción industrial o el sector de servicios.

En referencia a esto, la civilización occidental en alguna medida constituye una excepción –o, si se prefiere, encuentra el elemento probablemente más decisivo de su especificidad respecto a otras grandes civilizaciones de la historia humana–, justamente en el hecho de haber introducido explícitamente la exigencia teorética también en el campo de la práctica y del hacer. La que podemos denominar con justicia “invención del porqué”, surgida en el seno de la civilización helénica a partir

del siglo VI a.C., ha traído con ella el nacimiento de la Filosofía y el de la ciencia propiamente entendida (que de hecho al comienzo eran una solamente): aquella misma exigencia que llevaba a los filósofos a preguntarse las razones de la existencia y de la constitución del cosmos (y a postular principios y primeras causas para dar tal explicación) era igualmente la que empujaba a los primeros matemáticos a proporcionar la razón (mediante una demostración) de aquellas propiedades de los números y figuras que otros se habían limitado a descubrir empíricamente, traduciéndolas en reglas prácticas de cómputo[5]. Siguiendo este impulso era inevitable que tal búsqueda del porqué viniera a referirse asimismo al conjunto de los conocimientos eficaces que el hombre utiliza en los más variados campos, y eso de hecho acaeció, originando el nacimiento de la noción de téchne, que es precisamente la de un operar eficaz que conoce las razones de su eficacia y sobre ellas se funda.

Comúnmente el término *téchne* se traduce por "arte", pero hoy día se trata de una traducción equívoca, desde el momento en que para nosotros el arte se refiere esencialmente a la esfera de lo bello y de la expresión estética. Basta, sin embargo, leer a Aristóteles (y también al gran médico y filósofo Hipócrates) para ver que las características de la téchne son paralelas a las de la epistéme, es decir, la ciencia, en la medida que ambas comportan un saber que posee las razones de cuanto consta empíricamente[6]. En el caso de la epistéme, la atención viene puesta sobre la simple verdad de cuanto se conoce, en el de la téchne la atención se pone en la eficacia; la primera se refiere al saber puro, y la segunda al saber hacer. Ahora bien, si es cierto que el ámbito del puro y simple saber hacer (o sea; del saber cómo se hace, sin conocer necesariamente por qué operando así se alcanza el objetivo) puede ser reconocido como el ámbito de la técnica, debemos encontrar otro término para indicar el surgimiento de esta dimensión ulterior, por la cual se llega a un operar eficaz que conoce las razones de su eficacia y sobre ellas se funda, es decir, de un operar eficaz que se aumenta de una específica referencia al saber teórico. Este nuevo término puede ser precisamente el de tecnología. En este sentido, podemos decir que la idea de tecnología está ya, claramente prefigurada en la noción griega de téchne.

No obstante, se trata solamente de una prefiguración. La constitución de la tecnología, según el pleno sentido que le atribuimos en nuestros días, es una consecuencia del nacimiento de la ciencia moderna, y ello no sólo porque ésta haya originado rápidamente una gran cantidad de conocimientos detallados sobre el mundo físico–natural, que han permitido explicar más adecuadamente las razones del éxito de tantas técnicas ya conocidas, sino especialmente porque ha inaugurado el proceso mediante el cual el saber adquirido progresivamente se utilizaba en la creación de nuevas técnicas, y, con frecuencia, era además buscado en función de alguna aplicación técnica. Muchas cosas se habrían de decir para aclarar el sentido de

este cambio, pero nos limitaremos a unas sumarias y breves reflexiones (y, por esto, a ser consideradas a beneficio de inventario).

La idea griega de téchne expresa la exigencia de poseer una conciencia teórica que, por así decirlo, es capaz de justificar conceptualmente un saber práctico que ya está constituido por vía empírica. De esta forma, lo consolida y le permite además una cierta extensión –gracias a la generalidad que imprime al saber teórico–, pero no está destinada a producir nuevo saber hacer, ni tampoco a mejorar su eficacia operativa. Se puede decir que tras la búsqueda del porqué, que caracteriza a la téchne, se halla la misma exigencia contemplativa que caracteriza a la epistéme, o sea, una exigencia de inteligibilidad más que una exigencia de eficacia. Todo esto se encuadra en aquella concepción contemplativa y desinteresada del saber que nos viene testificada tanto en las páginas de diversos pensadores como en los episodios y anécdotas transmitidas por la tradición, pues la idea de un saber que ha de ser puesto al servicio de la práctica es extraña a la sensibilidad cultural clásica, incluso si a niveles concretos las excepciones no faltan (piénsese en los aspectos reditivos a la "ingeniería" de la obra de Arquímedes o de Eratóstenes). A este modo de concebir el saber se acompañaba igualmente un cierto modo de concebir el mundo y la Naturaleza: ambos se consideraban como algo que constituía para el hombre un objeto de conocimiento y no de intervención, una realidad a la cual es razonable, útil y sabio, adecuarse, y no una realidad que se manipula y se transforma según el capricho o los intereses del hombre; finalmente, como tercer elemento está el hecho que, en concreto, el conocimiento sobre el mundo físiconatural al que había llegado el mundo clásico permanecía, por una serie de razones que aquí no interesa investigar, muy limitado y era casi irrisorio, si se compara por el contrario con las cumbres alcanzadas en el campo de las matemáticas y de la astronomía[7].

En el Renacimiento cada uno de estos tres aspectos resulta profundamente modificado. Se afirma con fuerza el primado del hombre sobre la Naturaleza, y la instauración del *regnum hominis* se entiende claramente como un dominio del hombre sobre la Naturaleza, todo lo cual pasa por el uso, la sumisión, y la manipulación de ésta. La idea de un saber desinteresado no desaparece, pero se asocia a ella fuertemente la idea de un saber útil, de un saber, en particular, que ha de servir al hombre para dominar la Naturaleza e instaurar su reino, de un saber que debe guiar la práctica y hacerla progresar, más que reflexionar intelectualmente sobre ella[8]. Finalmente, la nueva ciencia proporciona aquella cosecha de conocimientos detallados y precisos que permiten realizar verdaderamente el programa de un saber de tal género, es decir, un saber que no se contenta ya explicando los éxitos empíricos de prácticas o instrumentos, sino proyectando instrumentos y prácticas del todo nuevos, aún no experimentados y todos en realidad por inventar. La aplicación del conocimiento científico a la solución de un problema

concreto consiste típicamente en el proyecto y construcción de un artefacto (esto es, de una máquina entendida en sentido lato), de la cual ya se sabe cómo y por qué funcionará, en cuanto ha sido proyectada utilizando conocimientos teóricos, más que prácticos, ya disponibles. En este paso consiste la fundación de la tecnología, como algo que, por un lado, se inscribe en el ámbito de la técnica, pero por otro se caracteriza por estas notas precisas y específicas[9].

Por tanto, resulta claro ahora por qué es con la tecnología, más que con la pura y simple técnica, con la que la ciencia instituye los nexos muy estrechos de los que se ha hablado antes. De hecho, por una parte la tecnología resulta en gran medida y, por decirlo así, de modo esencial, una ciencia aplicada (si bien no completamente, ya que su desarrollo descansa del mismo modo sobre muchos aspectos puramente técnico–operativos en el sentido ahora aclarado). Por otra parte, cuando la investigación científica plantea ciertos problemas cognoscitivos, una solución de éstos puede obtenerse proyectando y construyendo los oportunos útiles e instrumentos (o sea, las oportunas máquinas) siendo esta tarea asumida por la tecnología. Entre las dos se instituye así un circuito de feedback positivo, es decir, una estimulación recíproca al crecimiento, y un incremento siempre más veloz y dilatado. Como es sabido, mientras el feedback negativo es considerado, en el lenguaje cibernético, el esquema clave de los procesos de estabilidad y control, el feedback positivo es el típico esquema de los procesos que van hacia la pérdida de control y la desintegración. Es tan sólo una alusión lo que queremos hacer en este punto, pero tendremos ocasión de retomar el tema.

Primeras conclusiones

Los análisis aquí presentados permiten ahora obtener algunas conclusiones. El hecho de que la técnica sea esencialmente un hacer y la ciencia esencialmente un conocer se ha precisado ulteriormente reconociéndose que, hoy día, el aspecto más típico y preponderante de la técnica viene constituido por la tecnología, y que ésta se entrelaza de modo complejo con la ciencia. Por tanto, no se puede decir que la técnica, en cuanto se refiere a la esfera del hacer, está sujeta a juicios y reglamentaciones morales, mientras que la ciencia, en cuanto referida a la esfera del conocer, está libre de tales juicios y reglamentaciones. De hecho, el juicio no se lleva a cabo genéricamente sobre la técnica, sino sobre la tecnología, y no puede limitarse a la parte práctico–ejecutiva de ella. En verdad, es claro que si para hacer (tecnológicamente) ciertas cosas se requiere una investigación científica orientada, intencional y específicamente, a descubrir las posibilidades y modalidades de ese hacer, un juicio moral acerca de la licitud de realizar aquellas cosas determinadas se traduce también en un juicio moral acerca de la licitud de emprender las

correspondientes investigaciones en el plano científico. He aquí entonces que, una vez admitida la competencia del juicio moral sobre la técnica, éste se extiende necesariamente también a la tecnología (la cual es parte de ella), y desde aquí igualmente a la ciencia, al menos a aquella parte que está directamente implicada en la tecnología y que constituye la ciencia aplicada. Con todo, este hecho no debe hacer perder de vista el otro aspecto de la ciencia, que es a fin de cuentas el fundamental, y por el cual es, en primer lugar, un esfuerzo de conocimiento que se expresa de modo paradigmático en la investigación pura. La prosecución de tal investigación debe ser considerada como un fin en sí mismo moralmente indiscutible, y los resultados a los que da lugar no pueden ser valorados (o sea, aceptados o rechazados) sobre la base de criterios morales.

Obviamente, la *moneda* puede ser considerada también al revés. Se puede comenzar a subrayar el intento cognoscitivo de la ciencia, y sobre esta base reivindicar su libertad e independencia de los juicios morales, pero se ha de reconocer después que la ciencia se halla fuertemente interconectada con la tecnología en una doble esfera: en primer lugar, proporciona un presupuesto de la tecnología bajo la forma de ciencia aplicada (y esto la lleva a compartir la responsabilidad moral de cuanto la tecnología, en ciertos casos precisos, puede hacer); en segundo lugar, se vale ella misma –también en el nivel de la investigación pura– de las aportaciones de la tecnología. Por este simple hecho se hace manipulativa de sus mismos objetos, es decir, recurre a un hacer que puede ser moralmente no indiferente, y requiere además para su servicio las condiciones de la empresa tecnológica, cuyos recovecos morales son múltiples, como ya se ha señalado en la Introducción.

La sutileza de los lazos es ya de por sí razón suficiente para hacernos comprender lo delicado de los problemas. Por un Jada, es fácil acogerse a la libertad de investigación, particularmente clara en el caso de la investigación pura, para reivindicar una extensión indiscriminada igualmente en la investigación aplicada y en la tecnología, sosteniendo, por ejemplo, que una limitación impuesta a la tecnología acabaría más tarde debilitando a la misma investigación científica, la cual no podría contar ya con un adecuado soporte tecnológico; o bien haciendo observar que resultados cognoscitivos válidos obtenidos en la investigación aplicada o tecnológica, moralmente discutibles o incluso condenables, constituirían, sin embargo, un patrimonio de conocimiento susceptible de otras aplicaciones positivas y útiles. Por otro lado, no es menos fácil aferrarse a temores y preocupaciones no privadas de fundamento, de cara a ciertos desarrollos tecnológicos o a ciertas aplicaciones de la ciencia, para pasar del legítimo requerimiento de juicios y controles morales y jurídicos que de ello se desprende, a una puesta en entredicho de la tecnología en general y por supuesto de la investigación científica, cuyos conocimientos podrían originar consecuencias funestas además de imprevisibles. Los defectos de ambas

posiciones son bastante evidentes: las dos se basan en una hipostatización de la tecnología y de la ciencia, y traen consigo indebidamente, de cuanto puede afirmarse correctamente desde algunos aspectos o para ciertos casos, consecuencias que buscan comprometer a la ciencia o a la tecnología de un conjunto. Por el contrario, es justamente distinguiendo los diferentes casos y aspectos como se puede llegar a una solución satisfactoria de las dificultades. Pero la empresa no es fácil, ya que ciencia y tecnología en nuestros días se han constituido realmente como entidades hipostatizadas (o sea, por así decirlo, "personificadas"), como realidades omniabarcantes, de cara a las cuales no parece posible otra cosa que una aceptación o una repulsa en bloque. Esto es la consecuencia de un real y verdadero proceso de ideologización al que ambas han ido dirigiéndose desde hace un centenar de años a esta parte, de suerte que el intento de constituir a propósito de ellas un juicio valorativo de tipo moral acaba con ser, al menos parcialmente, una operación de desideologización[10].

Precisamente por esto puede ser oportuno ahora tratar de entender cómo ciencia y técnica han podido asumir una connotación ideológica.

Notas

1 Estas tesis son sostenidas por un investigador particularmente acreditado, como es Mario Bunge, del cual nos limitamos aquí a citar un breve pero incisivo escrito, cuyo título es ya de por sí elocuente: "Basic Science is Innocent. Applied Science and Technology Can Be Guilty", en Daniel O. DAHLSTRMM (ed.), *Nature and Scientific Method*, The Catholic University of America Press, Washington, 1991, pp. 95–205. Las afirmaciones contenidas en este artículo resumen por otra parte posiciones que el mismo autor ha presentado en otros escritos, y, en particular, también en algunas secciones del vol. VIII, dedicado completamente a la ética, de su bien conocido *Treatise on Basic Philosophy* (D. Reidel, Dordrecht, 1989). Bunge distingue netamente entre ciencia pura (basic science) y ciencia aplicada y esta última de la tecnología, tendiendo sustancialmente a excluir una responsabilidad moral directa de todas ellas, y descargándola sobre los ejecutores de las realizaciones tecnológicas y de la investigación aplicada. En esta perspectiva, el problema de la responsabilidad moral de la ciencia se reduce al de su libro, que puede ser bueno o malo: este uso se refiere directamente a la tecnología, e indirectamente también a la ciencia aplicada, en la medida en que ella puede proporcionar a la tecnología ciertos presupuestos para su desarrollo. Precisamente por este posible uso, la ciencia aplicada y la tecnología no son neutrales, mientras la ciencia pura (que no mira al uso, sino sólo al conocimiento) es del todo neutral.

   Es interesante hacer notar que, justo por el hecho de haber reducido la relevancia moral de la ciencia (aplicada) y la tecnología a su uso, el cual no depende de los científicos y tecnólogos, se considera que éstos no están comprometidos sustancialmente en la responsabilidad de tal uso, frente a esta pasividad moral de los científicos y tecnólogos, el remedio propuesto por Bunge es un control democrático de la tecnología, que se obtendría a través de una participación en las decisiones a nivel político, que impusiera al poder el respeto de lo que él llama el código moral supremo: goza de la vida y ayuda a vivir (pp. 104–105).

2 Desde el momento que hemos citado el ejemplo de Einstein, no está falto de significado recordar que él mismo, en diferentes ocasiones, ha desarrollado interesantes reflexiones sobre el papel de la ciencia en relación a la sociedad y a la posible utilización de la energía atómica. Al respecto pueden consultarse del creador de la teoría de la relatividad las siguientes obras: *Mis ideas y opiniones*, Bosch,

Barcelona, 1980; *Mi visión del mundo*, Tusquets, Barcelona, 1986; Escritos sobre la paz, Edicions 62, Barcelona, 1971.

3 Por otra parte, en un capítulo posterior (cfr.: *"El juicio moral sobre la ciencia y la técnica"*), veremos que se puede hablar de fines, por así decir, definitorios e implícitos, de la ciencia y la técnica, a condición de no confundirlos con los propósitos de aquellos que desarrollan tales actividades, propósitos que pueden no coincidir con la simple consecución de tales fines constitutivos de estas actividades humanas.

4 Tal es en particular la acepción admitida por Jacques Ellul, en su conocido volumen *Le systeme technicien* (Calman–Lévy, Paris, 1977), en el cual la technologie es presentada como "un discours sur la Technique, une science de la Technique" (p. 41), mientras el otro significado es precisamente rechazado como un anglicismo injustificado en francés. De todas formas, hay que observar que otros estudiosos franceses no menos acreditados utilizan sin reparo el término technologie en el sentido que también nosotros queremos adoptar. Baste citar a Jean Ladriere, cuyo importante ensayo *Les ejeux de la rationalité* (Aubier/Unesco, Paris, 1977; trad. esp., El reto de la racionalidad, Sígueme, Salamanca, 1978) lleva el subtítulo Le défi de la science et de la technologie aux cultures. Por otra parte, existe hoy día en Francia un ministerio para "la recherche scientifique et la technologie".

5 Véase asimismo el trabajo de E. Hagáis "La filosofía come invención del perché", en La filosofia fra tecnica e mito, Atti del XIX Congresso Nazionale della Societa Filosofica Italiana, Edizioni Porziuncola. Sta. Maria degli Angeli, 1987, pp. 19.30 [publicado previamente también en el Bolletino della Societa Filosofica Italiana, 127 (1986), pp. 15–22.

6 Para una profundización en la consideración de los problemas tecnológicos en el mundo antiguo (con particular referencia al pensamiento griego y a la obra de Aristóteles e Hipócrates) véanse el volumen de Mario Vegetti. II *coltello e lo stilo*, 2.ª ed., II Saggiatore, Milano, 1987, Y el ensayo de Rodolfo MONDOLFO titulado "*II concetto di tecnica e scienza nella Grecia antica*", que ahora constituye el tercer capítulo de su obra *Momenti del pensiero greca e cristiano*, Morano, Napoli, 1964. Un cuadro más general, pero del todo pertinente en relación a cuanto hemos expuesto arriba, se halla en el volumen de Enrico BERTI. *L'unita del sapere in Aristotele Pubblicazioni della Scuola di Pedezionamento in Filosofia dell'Universita di Padova*, Padova, 1965. Sobre la técnica en el mundo antiguo, pueden consultarse (entre otros) en lengua española: B. GILLE, *La cultura técnica en Grecia*, J. Granica. Barcelona, 1985; A. REY, *El apogeo de la ciencia técnica griega*. 2 Vols., UTEHA. México, 1962.

7 Para una profundización en esta temática se puede tener presente el ágil y sistemático tratamiento desarrollado en el libro de Samuel Sambursky The Physical World of the Greck, Routledge and Kegan Paul, London, 1956. También, del mismo autor, El mundo físico a fines de la Antigüedad, Eudeba, Buenos Aires, 1970. Una consideración diferente del papel de la técnica en el mundo antiguo se encuentra en el conocido ensayo de Alexandre Koyret Dal mondo del pressapoco all´universo della precisione, Einaudi, Torino, 1967.

8 Como es conocido, este punto de vista viene expresado con gran eficacia por Francis Bacon en su *Novum Organum*, pero está presente asimismo en otros autores de la época, incluido el "intelecatualista" Descartes, en páginas famosas del *Discurso del método*.

9 Para una adecuada valoración del papel desarrollado por la tecnología y por la ciencia en el ámbito del pensamiento renacentista, recordemos el texto de Herbert Butterfield *Los orígenes de la ciencia moderna*, Taurus, Madrid, 1958, que subraya con claridad el valor e importancia decisiva del nacimiento de la ciencia moderna en el cuadro de la historia universal de la humanidad. Frente a los numerosos ataques a la racionalidad científica, a menudo hechos con excesiva desenvoltura, este libro, debido a un historiador de profesión, posee el mérito de reivindicar en la tradición occidental aquello que sin duda constituye uno de sus "dones" más significativos a la humanidad entera, justamente poniendo en evidencia el valor y el alcance decisivos de la historia de la revolución científica moderna en el conjunto de esa historia más amplia.

10 Responsable primero de este proceso de ideologización de la ciencia es el positivismo decimonónico, al cual Auguste Comte proporcionó las bases filosóficas. El neopositivismo del siglo XX ha recogido su herencia, potenciándola con el recurso omniabarcante a las técnicas de la moderna lógica matemática. A este respecto, es instructiva la lectura del manifiesto del Círculo de Viena: H. HAHN, O. NEURATH

y R. CARNAP, Wissenschafiliche Weltauffasung, Der Wieller Kreis. Puede encontrarse una reproducción completa del mismo en Marie NEURATH y Robert S. COHEN (eds.), 0tto Neurath: *Empiricism and Sociology*, D. Reidel, Dordrecht, 1973, de la cual existe una reimpresión aparte: *The Scientific Conception of the World*: The Vienna Circle, D. Reidel, Dordrecht, 1973. Asimismo véase la conocida obra de Hans REICHENBACH, La filosofía científica (ya citada), y también el reciente libro de M. MARSONET, *La metafísica negata*. Lógica, ontología, filosofía analítica, Angeli, Milano, 1990, que contiene una crítica argumentada del neopositivismo.

NATURALEZA Y NECESIDAD DE LAS REVOLUCIONES CIENTÍFICAS

THOMAS KUHN*

Estas observaciones nos permiten finalmente considerar los problemas que dan título a este ensayo. ¿Qué son las revoluciones científicas y cuál es su función en el desarrollo científico? Gran parte de la respuesta a esas preguntas ha sido anticipada ya en secciones previas. En particular, la discusión anterior ha indicado que las revoluciones científicas se consideran aquí como aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es reemplazado, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible. Sin embargo, hay mucho más que decir al respecto y podemos presentar una parte de ello mediante una pregunta más. ¿Por qué debe llamarse revolución a un cambio de paradigma? Frente a las diferencias tan grandes y esenciales entre el desarrollo político y el científico, ¿qué paralelismo puede justificar la metáfora que encuentra revoluciones en ambos?

Uno de los aspectos del paralelismo debe ser ya evidente. Las revoluciones políticas se inician por medio de un sentimiento, cada vez mayor, restringido frecuentemente a una fracción de la comunidad política, de que las instituciones existentes han cesado de satisfacer adecuadamente los problemas planteados por el medio ambiente que han contribuido en parte a crear. De manera muy similar, las revoluciones científicas se inician con un sentimiento creciente, también a menudo restringido a una estrecha subdivisión de la comunidad científica, de que un paradigma existente ha dejado de funcionar adecuadamente en la exploración de un aspecto de la naturaleza, hacia el cual, el mismo paradigma había previamente mostrado el camino. Tanto en el desarrollo político como en el científico, el sentimiento de mal funcionamiento que puede conducir a la crisis es un requisito previo para la revolución. Además, aunque ello claramente fuerza la metáfora, este paralelismo es no sólo válido para los principales cambios de paradigmas, como los atribuibles a Copérnico o a Lavoisier, sino también para los mucho más pequeños, asociados a la asimilación de un tipo nuevo de fenómeno, como el oxígeno o los rayos X. Las revoluciones científicas, como hicimos notar al final de la Sección V, sólo necesitan parecerles

---

* Tomado de: KUHN, Thomas: *La estructura de las revoluciones científicas*. México, F. C. E., 1975. pp. 149-175.

revolucionarias a aquellos cuyos paradigmas sean afectados por ellas. Para los observadores exteriores pueden parecer, como las revoluciones balcánicas de comienzos del siglo XX, partes normales del proceso de desarrollo. Los astrónomos, por ejemplo, podían aceptar los rayos X como una adición simple al conocimiento, debido a que sus paradigmas no fueron afectados por la existencia de la nueva radiación. Pero, para hombres como Kelvin, Crookes y Roentgen, cuyas investigaciones trataban de la teoría de la radiación o de los tubos de rayos catódicos, la aparición de los rayos X violó, necesariamente, un paradigma, creando otro. Es por eso por lo que dichos rayos pudieron ser descubiertos sólo debido a que había algo que no iba bien en la investigación normal.

Este aspecto genético del paralelo entre el desarrollo político y el científico no debería ya dejar lugar a dudas. Sin embargo, dicho paralelo tiene un segundo aspecto, más profundo, del que depende la importancia del primero. Las revoluciones políticas tienden a cambiar las instituciones políticas en modos que esas mismas instituciones prohíben. Por consiguiente, su éxito exige el abandono parcial de un conjunto de instituciones en favor de otro y, mientras tanto, la sociedad no es gobernada completamente por ninguna institución. Inicialmente, es la crisis sola la que atenúa el papel de las instituciones políticas, del mismo modo, como hemos visto ya, que atenúa el papel desempeñado por los paradigmas. En números crecientes, los individuos se alejan cada vez más de la vida política y se comportan de manera cada vez más excéntrica en su interior. Luego, al hacerse más profunda la crisis, muchos de esos individuos se comprometen con alguna proposición concreta para la reconstrucción de la sociedad en una nueva estructura institucional. En este punto, la sociedad se divide en, campos o partidos enfrentados, uno de los cuales trata de defender el cuadro de instituciones antiguas, mientras que los otros se esfuerzan en establecer otras nuevas. Y, una vez que ha tenido lugar esta polarización, el recurso político fracasa. Debido a que tienen diferencias con respecto a la matriz institucional dentro de la que debe tener lugar y evaluarse el cambio político, debido a que no reconocen ninguna estructura suprainstitucional para dirimir las diferencias revolucionarias, las partes de un conflicto revolucionario deben recurrir, finalmente, a las técnicas de persuasión de las masas, incluyendo frecuentemente el empleo de la fuerza. Aunque las revoluciones tienen una función vital en la evolución de las instituciones políticas, esa función depende de que sean sucesos parcialmente extrapolíticos o extrainstitucionales.

El resto de este ensayo está dedicado a demostrar que el estudio histórico del cambio de paradigma revela características muy similares en la evolución de las ciencias. Como la elección entre instituciones políticas que compiten entre sí, la elección entre paradigmas en competencia resulta una elección entre modos incompatibles de vida de la comunidad. Debido a que tiene ese carácter, la elección

no está y no puede estar determinada sólo por los procedimientos de evaluación característicos de la ciencia normal, pues éstos dependen en parte de un paradigma particular, y dicho paradigma es discutido. Cuando los paradigmas entran, como deben, en un debate sobre la elección de un paradigma, su función es necesariamente circular. Para argüir en la defensa de ese paradigma cada grupo utiliza su propio paradigma.

Por supuesto, la circularidad resultante no hace que los argumentos sean erróneos, ni siquiera inefectivos. El hombre que establece como premisa un paradigma, mientras arguye en su defensa puede, no obstante, proporcionar una muestra clara de lo que será la práctica científica para quienes adopten la nueva visión de la naturaleza. Esa muestra puede ser inmensamente persuasiva y, con frecuencia, incluso apremiante. Sin embargo, sea cual fuere su fuerza, el status del argumento circular es sólo el de la persuasión. No puede hacerse apremiante, lógica ni probablemente, para quienes rehúsan entrar en el círculo. Las premisas y valores compartidos por las dos partes de un debate sobre paradigmas no son suficientemente amplios para ello. Como en las revoluciones políticas sucede en la elección de un paradigma: no hay ninguna norma más elevada que la aceptación de la comunidad pertinente. Para descubrir cómo se llevan a cabo las revoluciones científicas, tendremos, por consiguiente, que examinar no sólo el efecto de la naturaleza y la lógica, sino también las técnicas de argumentación persuasiva, efectivas dentro de los grupos muy especiales que constituyen la comunidad de científicos.

Para descubrir por qué la cuestión de la elección de paradigma no puede resolverse nunca de manera inequívoca sólo mediante la lógica y la experimentación, debemos examinar brevemente la naturaleza de las diferencias que separan a los partidarios de un paradigma tradicional de sus sucesores revolucionarios. Este examen es el objeto principal de esta sección y de la siguiente. Sin embargo, hemos señalado ya numerosos ejemplos de tales diferencias, y nadie pondrá en duda que la historia puede proporcionar muchos otros. De lo que hay mayores probabilidades de poner en duda que de su existencia –y que, por consiguiente, deberá tomarse primeramente en consideración–, es de que tales ejemplos proporcionan información esencial sobre la naturaleza de la ciencia. Dando por sentado que el rechazo del paradigma ha sido un hecho histórico, ¿ilumina algo más que la credulidad y la confusión humanas? ¿Hay razones intrínsecas por las cuales la asimilación de un nuevo tipo de fenómeno o de una nueva teoría científica deba exigir el rechazo de un paradigma más antiguo?

Nótese, primeramente, que si existen esas razones, no se derivan de la estructura lógica del conocimiento científico. En principio, podría surgir un nuevo fenómeno sin reflejarse de manera destructiva sobre parte alguna de la práctica científica

pasada. Aunque el descubrimiento de vida en la Luna destruiría paradigmas hoy existentes (que nos indican cosas sobre la Luna que parecen incompatibles con la existencia de vida en el satélite), el descubrimiento de vida en algún lugar menos conocido de la galaxia no lo haría. Por la misma razón, una teoría nueva no tiene por qué entrar en conflictos con cualquiera de sus predecesoras. Puede tratar exclusivamente de fenómenos no conocidos previamente, como es el caso de la teoría cuántica que trata (de manera significativa, no exclusiva) de fenómenos subatómicos desconocidos antes del siglo XX. O también, la nueva teoría podría ser simplemente de un nivel más elevado que las conocidas hasta ahora, agrupando todo un grupo de teorías de nivel más bajo sin modificar sustancialmente a ninguna de ellas. Hoy en día, la Teoría de la Conservación de la Energía proporciona exactamente ese enlace entre la Dinámica, la Química, la Electricidad, la Óptica, la Teoría Térmica, etc. Pueden concebirse todavía otras relaciones compatibles entre las teorías antiguas y las nuevas. Todas y cada una de ellas podrían ilustrarse por medio del proceso histórico a través del que se ha desarrollado la ciencia. Si lo fueran, el desarrollo científico sería genuinamente acumulativo. Los nuevos tipos de fenómenos mostrarían sólo el orden en un aspecto de la naturaleza en donde no se hubiera observado antes. En la evolución de la ciencia, los conocimientos nuevos reemplazan a la ignorancia, en lugar de reemplazar a otros conocimientos de tipo distinto e incompatible.

Por supuesto, la ciencia (o alguna otra empresa, quizá menos efectiva) podría haberse desarrollado en esa forma totalmente acumulativa. Mucha gente ha creído que eso es lo que ha sucedido y muchos parecen suponer todavía que la acumulación es, al menos, el ideal que mostraría el desarrollo histórico si no hubiera sido distorsionado tan a menudo por la idiosincrasia humana. Hay razones importantes para esta creencia. En la Sección X descubriremos lo estrechamente que se confunde la visión de la ciencia como acumulación con una epistemología predominante que considera que el conocimiento es una construcción hecha por la mente directamente sobre datos sensoriales no elaborados. Y en la Sección XI examinaremos el fuerte apoyo proporcionado al mismo esquema historiográfico por las técnicas de pedagogía efectiva de la ciencia. Sin embargo, a pesar de la enorme plausibilidad de esta imagen ideal, hay cada vez más razones para preguntarse si es posible que sea una imagen de la ciencia. Después del período anterior al paradigma, la asimilación de todas las nuevas teorías y de casi todos los tipos nuevos de fenómenos ha exigido, en realidad, la destrucción de un paradigma anterior y un conflicto consiguiente entre escuelas competitivas de pensamiento científico. La adquisición acumulativa de novedades no previstas resulta una excepción casi inexistente a la regla del desarrollo científico. El hombre que tome en serio los hechos históricos deberá sospechar que la ciencia no tiende

al ideal que ha forjado nuestra imagen de su acumulación. Quizá sea otro tipo de empresa.

Sin embargo, si los hechos que se oponen pueden llevarnos tan lejos, una segunda mirada al terreno que ya hemos recorrido puede sugerir que la adquisición acumulativa de novedades no sólo es en realidad rara, sino también en principio, improbable. La investigación normal que es acumulativa, debe su éxito a la habilidad de los científicos para seleccionar regularmente problemas que pueden resolverse con técnicas conceptuales e instrumentales vecinas a las ya existentes. (Por eso una preocupación excesiva por los problemas útiles sin tener en cuenta su relación con el conocimiento y las técnicas existentes, puede con tanta facilidad inhibir el desarrollo científico). Sin embargo, el hombre que se esfuerza en resolver un problema definido por los conocimientos y las técnicas existentes, no se limita a mirar en torno suyo. Sabe qué es lo que desea lograr y diseña sus instrumentos y dirige sus pensamientos en consecuencia. La novedad inesperada, el nuevo descubrimiento, puede surgir sólo en la medida en que sus anticipaciones sobre la naturaleza y sus instrumentos resulten erróneos. Con frecuencia, la importancia del descubrimiento resultante será proporcional a la amplitud y a la tenacidad de la anomalía que lo provocó. Así pues, es evidente que debe haber un conflicto entre el paradigma que descubre una anomalía y el que, más tarde, hace que la anomalía resulte normal dentro de nuevas reglas. Los ejemplos de descubrimientos por medio de la destrucción de un paradigma que mencionamos en la Sección VI no nos enfrentan a un simple accidente histórico. No existe ningún otro modo efectivo en que pudieran generarse los descubrimientos.

El mismo argumento se aplica, de manera todavía más clara, a la invención de nuevas teorías. En principio, hay sólo tres tipos de fenómenos sobre los que puede desarrollarse una nueva teoría. El primero comprende los fenómenos que ya han sido bien explicados por los paradigmas existentes y que raramente proporcionan un motivo o un punto de partida para la construcción de una nueva teoría. Cuando lo hacen, como en el caso de las tres famosas predicciones que analizamos al final de la sección VII, las teorías resultantes son raramente aceptadas, ya que la naturaleza no proporciona terreno para la discriminación. Una segunda clase de fenómenos comprende aquellos cuya naturaleza es indicada por paradigmas existentes, pero cuyos detalles sólo pueden comprenderse a través de una articulación ulterior de la teoría. Éstos son los fenómenos a los que dirigen sus investigaciones los científicos, la mayor parte del tiempo; pero estas investigaciones están encaminadas a la articulación de los paradigmas existentes más que a la creación de otros nuevos. Sólo cuando fallan esos esfuerzos de articulación encuentran los científicos el tercer tipo de fenómenos, las anomalías reconocidas cuyo rasgo característico es su negativa tenaz a ser asimiladas en los paradigmas existentes. Sólo este tipo produce nuevas teorías. Los paradigmas

proporcionan a todos los fenómenos, excepto las anomalías, un lugar determinado por la teoría en el campo de visión de los científicos.

Pero si se adelantan nuevas teorías para resolver anomalías en la relación entre una teoría existente y la naturaleza, la nueva teoría que tenga éxito deberá permitir ciertas predicciones que sean diferentes de las derivadas de su predecesora. Esta diferencia podría no presentarse si las dos teorías fueran lógicamente compatibles. En el proceso de su asimilación, la segunda deberá desplazar a la primera. Incluso una teoría como la de la conservación de la energía, que hoy en día parece una superestructura lógica que se relaciona con la naturaleza sólo por medio de teorías independientemente establecidas, no se desarrolló históricamente sin destrucción de paradigma. En lugar de ello, surgió de una crisis en la que un elemento esencial fue la incompatibilidad entre la dinámica de Newton y ciertas consecuencias recientemente formuladas de la teoría calórica. Sólo después del rechazo de la teoría calórica podía la conservación de la energía llegar a ser parte de la ciencia[1]. Y sólo después de ser parte de la ciencia durante cierto tiempo, podía llegar o parecer una teoría de un tipo lógicamente más elevado, que no estuviera en conflicto con sus predecesoras. Es difícil ver cómo pueden surgir nuevas teorías sin esos cambios destructores en las creencias sobre la naturaleza. Aunque la inclusión lógica continúa siendo una visión admisible de la relación entre teorías científicas sucesivas, desde el punto de vista histórico no es plausible.

Creo que hace un siglo hubiera sido posible dejar en este punto el argumento en pro de la necesidad de las revoluciones. Pero, desgraciadamente, hoy en día no puede hacerse eso, debido a que la visión del tema antes desarrollado no puede mantenerse si se acepta la interpretación contemporánea predominante de la naturaleza y la función de la teoría científica. Esta interpretación, asociada estrechamente con el positivismo lógico inicial y que no ha sido rechazada categóricamente por sus sucesores, restringiría el alcance y el significado de una teoría aceptada, de tal modo que no pudiera entrar en conflicto con ninguna teoría posterior que hiciera predicciones sobre algunos de los mismos fenómenos naturales.

El argumento mejor conocido y más fuerte a favor de esta concepción restringida de una teoría científica surge en discusiones sobre la relación entre la dinámica contemporánea de Einstein y las ecuaciones dinámicas, más antiguas, que descienden de los *Principia* de Newton. Desde el punto de vista de este ensayo, esas dos teorías son fundamentalmente incompatibles en el sentido ilustrado por la relación de la astronomía de Copérnico con la de Tolomeo: sólo puede aceptarse la teoría de Einstein reconociendo que la de Newton estaba equivocada. En la actualidad, esta opinión continúa siendo minoritaria. Por consiguiente, debemos examinar las objeciones más importantes que se le hacen.

La sustancia de esas objeciones puede desarrollarse como sigue. La dinámica re1ativista no puede haber demostrado que la de Newton fuera errónea, debido a que esta última es usada todavía, con muy buenos resultados, por la mayoría de los ingenieros y, en ciertas aplicaciones seleccionadas, por muchos físicos. Además, lo apropiado del empleo de la teoría más antigua puede probarse a partir de la misma teoría moderna que, en otros aspectos, la ha reemplazado. Puede utilizarse la teoría de Einstein para demostrar que las predicciones de las ecuaciones de Newton serán tan buenas como nuestros instrumentos de medición en todas las aplicaciones que satisfagan un pequeño número de condiciones restrictivas. Por ejemplo, para que la teoría de Newton proporcione una buena solución aproximada, las velocidades relativas de los cuerpos estudiados deberán ser pequeñas en comparación con la velocidad de la luz. Sujeta a esta condición y a unas cuantas más, la teoría de Newton parece ser deducible de la de Einstein, de la que, por consiguiente, es un caso especial.

Pero, añade la misma objeción, ninguna teoría puede entrar en conflicto con uno de sus casos especiales. Si la ciencia de Einstein parece confirmar que la dinámica newtoniana es errónea, ello se debe solamente a que algunos newtonianos fueron tan incautos como para pretender que la teoría de Newton daba resultados absolutamente precisos o que era válida a velocidades relativas muy elevadas. Puesto que no pudieron disponer de ninguna evidencia para confirmarlo, traicionaron las normas de la ciencia al hacerlo. Hasta donde la teoría de Newton ha sido una verdadera teoría científica apoyada en pruebas válidas, todavía lo es. Sólo las pretensiones extravagantes sobre la teoría –que nunca formaron realmente parte de la ciencia– pudieron, de acuerdo con la teoría de Einstein, mostrarse erróneas. Eliminando esas extravagancias puramente humanas, la teoría de Newton no ha sido puesta en duda nunca y no puede serlo.

Alguna variante de este argumento es ampliamente suficiente para hacer que cualquier teoría que haya sido empleada alguna vez por un grupo significativo de científicos competentes, sea inmune a los ataques. La tan calumniada teoría del flogisto, por ejemplo, explicaba gran número de fenómenos físicos y químicos. Explicaba por qué ardían los cuerpos –eran ricos en flogisto– y por qué los metales tenían más propiedades en común que sus minerales. Los metales estaban compuestos todos por diferentes tierras elementales combinadas con flogisto, y este último, común a todos los metales, producía propiedades comunes. Además, la teoría del flogisto explicaba numerosas reacciones en las que se formaban ácidos mediante la combustión de sustancias tales como el carbono y el azufre. Explicaba asimismo, la disminución de volumen cuando tiene lugar la combustión en un volumen confinado de aire –el flogisto liberado por la combustión "estropeaba" la elasticidad del aire que lo absorbía, del mismo modo como el fuego –estropea– la elasticidad

de un resorte de acero[3] . Si esos fenómenos hubieran sido los únicos que los teóricos del flogisto hubieran pretendido explicar mediante su teoría, no habría sido posible atacarla nunca. Un argumento similar sería suficiente para cualquier teoría que alguna vez haya tenido éxito en su aplicación a cualquier conjunto de fenómenos.

Pero, para salvar en esta forma a las teorías, deberá limitarse su gama de aplicación a los fenómenos y a la precisión de observación de que tratan las pruebas experimentales que ya se tengan a mano[4] . Si se lleva un paso más adelante (y es difícil no dar ese paso una vez dado el primero) esa limitación prohíbe a los científicos la pretensión de hablar "científicamente", sobre fenómenos que todavía no han sido observados. Incluso en su forma actual, la restricción prohíbe al científico basarse en una teoría en sus propias investigaciones, siempre que dichas investigaciones, entren a un terreno o traten de obtener un grado de precisión para los que la práctica anterior a la citada teoría no ofrezca precedentes. Lógicamente, esas prohibiciones no tienen excepciones; pero el resultado de aceptarlas sería el fin de la investigación por medio de la que la ciencia puede continuar desarrollándose.

A esta altura, este punto también es virtualmente una tautología. Sin la aceptación de un paradigma no habría ciencia normal. Además, esa aceptación debe extenderse a campos y a grados de precisión para los que no existe ningún precedente completo. De no ser así, el paradigma no podrá proporcionar enigmas que no hayan sido todavía resueltos. Además, no sólo la ciencia normal depende de la aceptación de un paradigma. Si las teorías existentes sólo ligan a los científicos con respecto a las aplicaciones existentes, no serán posibles las sorpresas, las anomalías o las crisis. Pero éstas son precisamente las señales que marcan el camino hacia la ciencia no ordinaria. Si se toman literalmente las restricciones positivistas sobre la gama de aplicabilidad legítima de una teoría, el mecanismo que indica a la comunidad científica qué problemas pueden conducir a un cambio fundamental dejará de funcionar. Y cuando esto tenga lugar, la comunidad inevitablemente regresará a algo muy similar al estado anterior al paradigma, condición en la que todos los miembros practican la ciencia, pero en la cual sus productos en conjunto se parecen muy poco a la ciencia. ¿Es realmente sorprendente que el precio de un avance científico importante sea un compromiso que corre el riesgo de ser erróneo?

Lo que es más importante, hay en la argumentación de los positivistas una reveladora laguna lógica que vuelve inmediatamente a presentarnos la naturaleza del cambio revolucionario. ¿Puede realmente derivarse la dinámica de Newton de la dinámica relativista? ¿Cómo sería esa derivación? Imaginemos un conjunto de enunciados, E_1, E_2,.. En, que, en conjunto, abarcaran las leyes de la teoría de la relatividad. Estos enunciados contienen variables y parámetros que representan la posición espacial, el tiempo, la masa en reposo, etc. A partir de ellos, con ayuda del aparato de la lógica y la matemática, puede deducirse todo un conjunto de enunciados

ulteriores, incluyendo algunos que pueden verificarse por medio de la observación. Para probar lo apropiado de la dinámica newtoniana como caso especial, debemos añadir a los E_i, enunciados adicionales, como $(v/c)2 << 1$, que restringen el alcance de los parámetros y las variables. Este conjunto incrementado de enunciados es manipulado, a continuación, para que produzca un nuevo conjunto, N_1, N_2…, N_m, que es idéntico, en la forma a las leyes de Newton sobre el movimiento, la Ley de Gravedad, etc. Aparentemente, la dinámica de Newton se deriva de la de Einstein, sometida a unas cuantas condiciones que la limitan.

Sin embargo, la derivación es ilegítima, al menos hasta este punto. Aunque el conjunto N_i es un caso especial de las leyes de la mecánica relativista, no son las leyes de Newton. O, al menos, no lo son si dichas leyes no se reinterpretan de un modo que hubiera sido imposible hasta después de los trabajos de Einstein. Las variables y parámetros que en la serie einsteiniana E_i representaban la posición espacial, el tiempo, la masa, etc., se presentan todavía en N_i; y continúan representando allí espacio, tiempo y masa einsteinianos. Pero las referencias físicas de esos conceptos einsteinianos no son de ninguna manera idénticos a las de los conceptos newtonianos que llevan el mismo nombre. (La masa newtoniana se conserva; la einsteiniana es transformable por medio de la energía. Sólo a bajas velocidades relativas pueden medirse ambas del mismo modo e, incluso en ese caso, no deben ser consideradas idénticas). A menos que cambiemos las definiciones de las variables en N_i, los enunciados derivados no serán newtonianos. Si las cambiamos, no podremos de manera apropiada decir que hemos derivado las leyes de Newton, al menos no en cualquiera de los sentidos que se le reconocen actualmente al verbo “derivar”. Por supuesto, nuestra argumentación ha explicado por qué las leyes de Newton parecían ser aplicables. Al hacerlo así ha justificado, por ejemplo, a un automovilista que actúe como si viviera en un universo newtoniano. Una argumentación del mismo tipo se utiliza para justificar la enseñanza por los agrimensores de la astronomía centrada en la Tierra. Pero la argumentación no ha logrado todavía lo que se proponía. O sea, no ha demostrado que las leyes de Newton, sean un caso limitado de las de Einstein, ya que al transponer el límite, no sólo han cambiado las formas de las leyes; simultáneamente, hemos tenido que modificar los elementos estructurales fundamentales de que se compone el Universo al cual se aplican.

Esta necesidad de cambiar el significado de conceptos establecidos y familiares, es crucial en el efecto revolucionario de la teoría de Einstein. Aunque más sutil que los cambios del geocentrismo al heliocentrismo, del flogisto al oxígeno o de los corpúsculos a las ondas, la transformación conceptual resultante no es menos decisivamente destructora de un paradigma previamente establecido. Incluso podemos llegar a considerarla como un prototipo para las reorientaciones

revolucionarias en las ciencias. Precisamente porque no implica la introducción de objetos o conceptos adicionales, la transición de la mecánica de Newton a la de Einstein, ilustra con una claridad particular la revolución científica como un desplazamiento de la red de conceptos a través de la que ven al mundo los científicos.

Estas observaciones deberían bastar para demostrar lo que, en otro clima filosófico, se hubiera dado por sentado. Al menos para los científicos, la mayoría de las diferencias aparentes entre una teoría científica descartada y su sucesora, son reales. Aun cuando una teoría anticuada pueda verse siempre como un caso especial de su sucesora más moderna, es preciso que sufra antes una transformación. Y la transformación sólo puede llevarse a cabo con las ventajas de la visión retrospectiva, la guía explícita de la teoría más reciente. Además, incluso en el caso de que esa transformación fuera un dispositivo legítimo que pudiera emplearse para interpretar la teoría más antigua, el resultado de su aplicación sería una teoría tan restringida que sólo podría reenunciar lo ya conocido. A causa de su economía, esa reenunciación podría resultar útil, pero no sería suficiente para guiar las investigaciones.

Por consiguiente, demos ahora por sentado que las diferencias entre paradigmas sucesivos son necesarias e irreconciliables. ¿Podremos decir, entonces, de manera más explícita cuáles son esos tipos de diferencias? El tipo más evidente ha sido ilustrado ya repetidamente. Los paradigmas sucesivos nos indican diferentes cosas sobre la población del Universo y sobre el comportamiento de esa población. O sea, presentan diferencias en problemas tales como la existencia de partículas subatómicas, la materialidad de la luz y la conservación del calor o de la energía. Estas son las diferencias principales entre paradigmas sucesivos y no requieren una mayor ilustración. Pero los paradigmas se diferencian en algo más que la sustancia, ya que están dirigidos no sólo hacia la naturaleza sino, también, hacia la ciencia que los produjo. Son la fuente de los métodos, problemas y normas de resolución aceptados por cualquier comunidad científica madura, en cualquier momento dado. Como resultado de ello, la recepción de un nuevo paradigma frecuentemente hace necesaria una redefinición de la ciencia correspondiente. Algunos problemas antiguos pueden relegarse a otra ciencia o ser declarados absolutamente “no científicos”. Otros que anteriormente eran triviales o no existían siquiera, pueden convertirse, con un nuevo paradigma, en los arquetipos mismos de la realización científica de importancia. Y al cambiar los problemas también lo hacen, a menudo, las normas que distinguen una solución científica real de una simple especulación metafísica, de un juego de palabras o de un juego matemático. La tradición científica normal que surge de una revolución científica es no sólo incompatible sino también a menudo realmente incomparable con la que existía con anterioridad.

El efecto del trabajo de Newton sobre la tradición normal de práctica científica del siglo XVII proporciona un ejemplo sorprendente de los efectos más sutiles del desplazamiento de paradigma. Antes de que naciera Newton, la "nueva ciencia" del siglo había logrado finalmente rechazar las explicaciones aristotélicas y escolásticas, que se expresaban en términos de las esencias de los cuerpos materiales. El decir que una piedra cae porque su "naturaleza" la impulsa hacia el centro del Universo se había convertido en un simple juego tautológico de palabras, algo que no había sido antes. A partir de entonces, todo el conjunto de percepciones sensoriales, incluyendo el color, el gusto e incluso el peso, debían explicarse en términos del tamaño, la forma, la posición y el movimiento de los corpúsculos elementales de la materia base. La atribución de otras cualidades a los átomos elementales era recurrir a lo oculto y, por consiguiente, se encontraba fuera del alcance de la ciencia. Moliere recogió ese nuevo espíritu con precisión, cuando ridiculizó al doctor que explicaba la eficacia del opio como soporífero atribuyéndole una potencia adormecedora. Durante la segunda mitad del siglo XVII, muchos científicos preferían decir que la forma redondeada de las partículas de opio les permitía suavizar los nervios en torno a los que se movían.

Durante un periodo anterior, las explicaciones en términos de cualidades ocultas habían sido una parte integrante del trabajo científico fecundo. Sin embargo, en el siglo XVII, el nuevo compromiso con la explicación mecánico–corpuscular resultó inmensamente fructífero para una serie de ciencias, al eliminar los problemas que habían desafiado todas las soluciones generalmente aceptadas y sugerir otros nuevos para reemplazarlos. En la dinámica, por ejemplo, las tres leyes del movimiento de Newton son menos el producto de nuevos experimentos que el de un intento de volver a interpretar observaciones conocidas, en términos de movimientos y acciones recíprocas de los corpúsculos neutrales primarios. Examinemos sólo un ejemplo concreto. Puesto que los corpúsculos neutrales sólo podían actuar unos sobre otros por contacto, la visión mecánico–corpuscular de la naturaleza dirigió la atención científica hacia un tema absolutamente nuevo de estudio, la alteración del movimiento de las partículas por medio de colisiones. Descartes anunció el problema y proporcionó su primera solución supuesta. Huyghens, Wren y Wallis fueron todavía más allá, en parte mediante experimentos con discos de péndulos que entraban en colisión; pero, principalmente, mediante la aplicación de características previamente conocidas del movimiento al nuevo problema. Y Newton incluyó sus resultados en sus leyes del movimiento. La "acción" y "reacción" iguales de la tercera ley son los cambios en la cantidad de movimiento que experimentan las dos partes que entran en colisión. El mismo cambio de movimiento proporciona la definición de la fuerza dinámica implícita en la segunda ley. En este caso, como en muchos otros durante el siglo XVII, el paradigma corpuscular engendró un nuevo problema y una parte importante de su solución[6].

Sin embargo, aunque gran parte del trabajo de Newton iba dirigido a problemas e incluía normas derivadas de la visión mecánico–corpuscular del mundo, el efecto del paradigma que resultó de su trabajo fue un cambio ulterior y parcialmente destructor de los problemas y las normas legitimadas, por la ciencia. La gravedad, interpretada como una atracción innata entre cualquier par de partículas de materia era una cualidad oculta, en el mismo sentido que lo había sido la "tendencia a caer" de los escolásticos. Por consiguiente, aunque continuaban siendo efectivas las normas del corpuscularismo, la búsqueda de una explicación mecánica de la gravedad fue uno de los problemas más difíciles para quienes aceptaban los Principia como paradigma. Newton le dedicó mucha atención, lo mismo que muchos de sus sucesores del siglo XVIII. La única opción aparente era la de rechazar la teoría de Newton debido a que no lograba explicar la gravedad, y también esta alternativa fue adoptada ampliamente. Sin embargo, en última instancia, ninguna de esas opiniones triunfó. Incapaces de practicar la ciencia sin los *Principia* o de hacer que ese trabajo se ajustara a las normas corpusculares del siglo XVII, los científicos aceptaron gradualmente la idea de que la gravedad, en realidad, era innata. Hacia mediados del siglo XVIII esa interpretación había sido casi universalmente aceptada y el resultado fue una reversión genuina (que no es lo mismo que retroceso) a una norma escolástica. Las atracciones y repulsiones innatas se unían al tamaño, a la forma, a la posición y al movimiento como propiedades primarias, físicamente irreductibles, de la materia[7].

El cambio resultante en las normas y problemas de la ciencia física fue una vez más de consecuencias. Por ejemplo, hacia los años de la década de 1740, los electricistas podían hablar de la "virtud" atractiva del fluido eléctrico, sin incurrir en el ridículo que había acogido al doctor de Moliere un siglo antes. Al hacerla así, los fenómenos eléctricos exhibieron, cada vez más, un orden diferente del que habían mostrado cuando se consideraban como los efectos de un efluvio mecánico que sólo podía actuar por contacto. En particular, cuando la acción eléctrica a distancia se convirtió por derecho propio en tema de estudio, pudo reconocerse como uno de sus efectos el fenómeno que ahora conocemos como carga por inducción. Previamente, cuando se observaba, se lo atribuía a la acción directa de "atmósferas" eléctricas o a las pérdidas inevitables en cualquier laboratorio eléctrico. La nueva visión de los efectos de inducción fue, a su vez, la clave para el análisis que hizo Franklin de la botella de Leyden y, en esa forma, para el surgimiento de un paradigma nuevo y newtoniano para la electricidad. La dinámica y la electricidad no fueron tampoco los únicos campos científicos afectados por la legitimación de la búsqueda de fuerzas innatas de la materia. El gran caudal de literatura del siglo XVIII sobre afinidades químicas y series de reemplazo, se deriva también de este aspecto supramecánico del newtonismo. Los químicos que creían en esas atracciones diferenciales entre las diversas especies químicas, prepararon experimentos que no

hubieran podido concebir antes y buscaron nuevos tipos de reacciones. Sin los datos y los conceptos químicos que se desarrollaron en el curso de este proceso, el trabajo posterior de Lavoisier y, de manera especial, el de Dalton, hubieran sido incomprensibles. Los cambios en las normas que rigen los problemas, conceptos y explicaciones admisibles, pueden transformar una ciencia. En la sección siguiente sugeriré incluso un sentido en el que pueden transformar al mundo.

En la historia de cualquier ciencia, casi en cualquier período de su desarrollo, pueden encontrarse otros ejemplos de esas diferencias no sustantivas entre paradigmas sucesivos. Por el momento, contentémonos con otras dos ilustraciones, mucho más breves. Antes de la revolución química, una de las tareas reconocidas de la química era la de explicar las cualidades de las sustancias químicas y los cambios que sufrían esas cualidades durante las reacciones químicas. Con la ayuda de un número reducido de "principios" elementales –uno de los cuales era el flogisto–, el químico debía explicar por qué algunas sustancias son ácidas, otras básicas, combustibles, y así sucesivamente. En este sentido, se habían logrado ciertos éxitos. Ya hemos hecho notar que el flogisto explicaba por qué los metales eran tan similares y hubiéramos podido desarrollar una argumentación similar para los ácidos. Sin embargo, la reforma de Lavoisier, eliminó finalmente los "principios" químicos y, de ese modo, le quitó a la química algo del poder real de explicación y gran parte del potencial. Para, compensar esa pérdida, era necesario un cambio en las normas. Durante gran parte del siglo XIX, el no lograr explicar las cualidades de los compuestos no era acusación contra una teoría química[9].

También Clerk Maxwell compartía con otros proponentes del siglo XIX de la teoría ondulatoria de la luz, la convicción de que las ondas de luz debían propagarse a través de un éter material. El diseño de un medio mecánico para sostener a esas ondas fue un problema normal para muchos de sus más capaces contemporáneos. Sin embargo, su propia teoría electromagnética de la luz, no dio ninguna explicación sobre un medio capaz de soportar las ondas de luz y claramente hizo que dar tal explicación resultara mucho más difícil de lo que había parecido antes. Inicialmente, la teoría de Maxwell fue ampliamente rechazada por esas razones; pero, como la teoría de Newton, la de Maxwell resultó difícil de excluir y cuando alcanzó el status de paradigma, cambió la actitud de la comunidad hacia ella. Durante las primeras décadas del siglo XX, la insistencia de Maxwell en la existencia de un éter mecánico pareció ser cada vez más algo así como un mero reconocimiento verbal y se abandonaron los intentos para diseñar un medio etéreo de ese tipo. Los científicos no consideraron ya como no científico el hablar de un "desplazamiento" eléctrico, sin especificar qué estaba siendo desplazado. El resultado, nuevamente, fue un nuevo conjunto de problemas y normas que, en realidad, tuvo mucho que ver con la aparición de la Teoría de la Relatividad[10].

Esos cambios característicos en la concepción de la comunidad científica sobre sus problemas y sus normas legítimos tendrían menos importancia para la tesis de este ensayo si fuera posible suponer que siempre tuvieron lugar de un tipo metodológico más bajo a otro más elevado. En este caso, asimismo, sus efectos parecerían ser acumulativos. No es extraño que algunos historiadores hayan argumentado que la historia de la ciencia registra un aumento continuo de la madurez y el refinamiento de la concepción del hombre sobre la naturaleza de la ciencia[11]. Sin embargo, el argumento en pro del desarrollo acumulativo de los problemas y las normas de la ciencia es todavía más difícil de, establecer que el de la acumulación de las teorías. El intento para explicar la gravedad, aunque abandonado convenientemente por la mayoría de los científicos del siglo VIII, no iba dirigido a un problema, intrínsecamente ilegítimo; las, objeciones a las fuerzas innatas no eran inherentemente no científicas ni metafísicas en sentido peyorativo. No existen normas externas que permitan ese juicio. Lo que ocurrió no fue ni un trastorno ni una elevación de las normas sino simplemente un cambio exigido por la adopción de un nuevo paradigma. Además, desde entonces, ese cambio fue invertido, y puede volver a serlo. En el siglo XX, Einstein logró explicar las atracciones, gravitacionales y esta explicación hizo que la ciencia regresara a un conjunto de cánones y problemas, a este respecto, que se parece más a los de los predecesores de Newton que a los de sus sucesores. Asimismo, el desarrollo de la mecánica cuántica ha invertido la prohibición metodológica que tuvo su origen en la revolución química. Los químicos actualmente intentan, y con gran éxito, explicar el color, el estado, de agregación y otras cualidades de las sustancias utilizadas y producidas en sus laboratorios. Es posible que esté teniendo lugar también una inversión similar en la Teoría Electromagnética. El espacio, en la física contemporánea, no es el sustrato inerte y homogéneo empleado tanto en la teoría de Newton como en la de Maxwell; algunas de sus nuevas propiedades no son muy diferentes de las atribuidas antiguamente al éter; es posible que lleguemos a saber, algún día, qué es un desplazamiento eléctrico.

Cambiando el acento de las funciones cognoscitivas a las normativas de los paradigmas, los ejemplos, anteriores aumentan nuestra comprensión, de los modos en que dan forma los paradigmas a la vida científica. Previamente, hemos examinado, sobre todo, el papel desempeñado por un paradigma como vehículo para la teoría científica. En este papel, su función es la de decir a los científicos, qué entidades contienen y no contienen la naturaleza y cómo se comportan esas entidades. Esta información proporciona un mapa cuyos detalles son elucidados por medio de las investigaciones científicas avanzadas. Y puesto que la, naturaleza es demasiado compleja y variada como para poder estudiarla al azar, este mapa es tan esencial como la observación y la experimentación para el desarrollo continuo de la ciencia. A través de las teorías que engloban, los paradigmas resultan esenciales para las

actividades de investigación. Sin embargo, son también esenciales para la ciencia en otros aspectos y esto es lo que nos interesa en este momento.

En particular, nuestros ejemplos más recientes muestran que los paradigmas no sólo proporcionan a los científicos mapas sino también algunas de las indicaciones principales para el establecimiento de mapas. Al aprender un paradigma, el científico adquiere al mismo tiempo teoría, métodos y normas, casi siempre en una mezcla inseparable. Por consiguiente, cuando cambian los paradigmas, hay normalmente transformaciones importantes de los criterios que determinan la legitimidad tanto de los problemas como de las soluciones propuestas.

Esta observación nos hace regresar al punto en que se inició esta sección, pues nos proporciona nuestra primera indicación explícita de por qué la elección entre paradigmas en competencia plantea regularmente preguntas que no pueden ser contestadas por los criterios de la ciencia normal. Hasta el punto, tan importante como incompleto, en el que dos escuelas científicas que se encuentren en desacuerdo sobre qué es un problema y qué es una solución, inevitablemente tendrán que chocar al debatir los méritos relativos de sus respectivos paradigmas. En los argumentos parcialmente circulares que resultan regularmente, se demostrará que cada paradigma satisface más o menos los criterios que dicta para sí mismo y que se queda atrás en algunos de los dictados por su oponente. Hay también otras razones para lo incompleto del contacto lógico que caracteriza siempre a los debates paradigmáticos.

Por ejemplo, puesto que ningún paradigma resuelve todos los problemas que define y puesto que no hay dos paradigmas que dejen sin resolver los mismos problemas, los debates paradigmáticos involucran siempre la pregunta: ¿Qué problema es más significativo resolver? Como la cuestión de la competencia de normas, esta cuestión de valores sólo puede contestarse en términos de criterios que se encuentran absolutamente fuera de la ciencia normal y es ese recurso a criterios externos lo que de manera más obvia hace revolucionarios los debates paradigmáticos. Sin embargo, se encuentra también en juego algo más fundamental que las normas y los valores.

Hasta ahora, sólo he argüido que los paradigmas son parte constitutiva de la ciencia. A continuación, deseo mostrar un sentido en que son también parte constitutiva de la naturaleza.

Notas

1 Silvanus P. Thomson, *Life of William Thomson Baron Kelvin of Largs*, Londres, 1910, I, 266-81.

2 Véanse, por ejemplo, las observaciones de P.P. Wiener, en *Philosophy of Science*, XXV (1958), 298.

3 James B. Conant, *Overthrow of the Phlogiston Theory*, Cambridge, 1950, pp. 13-16; y J.R. Partingon, A. *Short History of Chemistry* (2nd ed.; Londres, 1951), pp. 85-88. El informe más completo y simpático sobre los logros de la teoría del flogisto lo hace H. Metzger, en Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique (Paris, 1930), 2 Parte.

4 Compárense las conclusiones obtenidas por medio de un tipo muy diferente de análisis, por R.B. Braithewaite, Scientific Explanation, Cambridge, 1953, pp. 50-87, sobre todo la p. 76.

5 Sobre el corpuscularismo en general, véase "The Establishment of the Mechanical Philosophy", de Marie Boas, Osiris, X (1952), 412-541. Sobre el efecto de la forma de las partículas sobre el gusto, véase ídem, p. 483.

6 Dugas, La mécanique au XVIIe siécle, Neuchátel, 1954, pp. 177-85, 284-98, 345-56.

7 I. B. Cohen, Franklin and Newton: *An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin´s Work in Electricity as an Example Thereof*, Filadelfia, 1956, caps. VI-VII.

8 Sobre la electricidad, véase ídem, caps. VII-IX. Sobre la química, véase Metzger, op. cit., 1 Parte.

9 E. Meyerson, *Identity and Reality*, Nueva York, 1930, cap. X.

10 E.T. Whittaker, A. *History of the Theories of Aether and Electricity*, II, Londres, 1953, 28-30.

11 Sobre una tentativa brillante y absolutamente al día de encajar el desarrollo científico en este lecho de Procusto, véase *The Edge of Objectivity: An Essay in the History of Scientific Ideas*, de C. C. Gillispie, Princeton, 1960.

CAPÍTULO II

ACERCA DEL MÉTODO

EL PLANTEAMIENTO CIENTÍFICO

MARIO BUNGE*

La ciencia es un estilo de pensamiento y de acción: precisamente el más reciente, el más universal y el más provechoso de todos los estilos. Como ante toda creación humana, tenemos que distinguir en la ciencia entre el trabajo –investigación– y su producto final, el conocimiento. En este capítulo consideraremos tanto los esquemas generales de la investigación científica –el método científico– cuanto su objetivo.

1.1. Conocimiento: Ordinario y científico

La investigación científica arranca con la percepción de que el acervo de conocimiento disponible es insuficiente para manejar determinados problemas. No empieza con un borrón y cuenta nueva, porque la investigación se ocupa de problemas, y no es posible formular una pregunta –por no hablar ya de darle respuesta– fuera de algún cuerpo de conocimiento: sólo quienes ven pueden darse cuenta de que falta algo.

Parte del conocimiento previo de que arranca toda investigación es conocimiento ordinario, esto es, conocimiento no especializado, y parte de él es conocimiento científico, o sea, se ha obtenido mediante el método de la ciencia y puede volver a someterse a prueba, enriquecerse y, llegado el caso, superarse mediante el mismo método. A medida que progresa, la investigación corrige o hasta rechaza porciones del acervo del conocimiento ordinario. Así se enriquece este último con los resultados de la ciencia: parte del sentido común de hoy día es resultado de la investigación científica de ayer. La ciencia, en resolución, crece a partir del conocimiento común y le rebasa con su crecimiento: de hecho, la investigación científica empieza en el lugar mismo en que la experiencia y el conocimiento ordinarios dejan de resolver problemas o hasta de plantearlos.

La ciencia no es una mera prolongación ni un simple afinamiento del conocimiento ordinario, en el sentido en que el microscopio, por ejemplo, amplía el ámbito de la

---

* Tomado de BUNGE, Mario. *La investigación científica.* Barcelona, Editorial Ariel, 1972. pp. 19-63.

visión. La ciencia es un conocimiento de naturaleza especial: trata primariamente, aunque no exclusivamente, de acaecimientos inobservables e insospechados por el lego no educado; tales son, por ejemplo, la evolución de las estrellas y la duplicación de los cromosomas; la ciencia inventa y arriesga conjeturas que van más allá del conocimiento común, tales como las leyes de la mecánica cuántica o las de los reflejos condicionados; y somete esos supuestos a contrastación con la experiencia con ayuda de técnicas especiales, como la espectroscopia o el control del jugo gástrico, técnicas que, a su vez, requieren teorías especiales.

Consiguientemente, el sentido común no puede ser juez autorizado de la ciencia, y el intento de estimar las ideas y los procedimientos científicos a la luz del conocimiento común u ordinario exclusivamente es descabellado: la ciencia elabora sus propios cánones de validez y, en muchos temas, se encuentra muy lejos del conocimiento común, el cual va convirtiéndose progresivamente en ciencia fósil. Imaginémonos a la mujer de un físico rechazando una nueva teoría de su marido sobre las partículas elementales porque esa teoría no es intuitiva, o a un biólogo que se aferrara a la hipótesis de la naturaleza hereditaria de los caracteres adquiridos simplemente porque esa hipótesis coincide con la experiencia común por lo que hace a la evolución cultural. Parece estar clara la conclusión que deben inferir de todo eso los filósofos: no intentemos reducir la ciencia a conocimiento común, sino aprendamos algo de ciencia antes de filosofar sobre ella.

La discontinuidad radical entre la ciencia y el conocimiento común en numerosos respectos y, particularmente por lo que hace al método, no debe, de todos modos, hacemos ignorar su continuidad en otros respectos, por lo menos si se limita el concepto de conocimiento común a las opiniones sostenidas por lo que se suele llamar sano sentido común o, en otras lenguas, buen sentido. Efectivamente, tanto el sano sentido común cuanto la ciencia aspiran a ser racionales y objetivos: son críticos y aspiran a coherencia (racionalidad), e intentan adaptarse a los hechos en vez de permitirse especulaciones sin control (objetividad).

Pero el ideal de racionalidad, a saber, la sistematización coherente de enunciados fundados y contrastables, se consigue mediante teorías, y éstas son el núcleo de la ciencia, más que del conocimiento común, acumulación de piezas de información laxamente vinculadas. Y el ideal de la objetividad –a saber, la construcción de imágenes de la realidad que sean verdaderas e impersonales– no puede realizarse más que rebasando los estrechos límites de la vida cotidiana y de la experiencia privada, abandonando el punto de vista antropocéntrico, formulando la hipótesis de la existencia de objetos físicos más allá de nuestras pobres y caóticas impresiones, y contrastando tales supuestos por medio de la experiencia intersubjetiva (transpersonal) planeada e interpretada con la ayuda de teorías. El sentido común no puede conseguir más que una objetividad limitada porque está demasiado

estrechamente vinculado a la percepción y a la acción, y cuando las rebasa lo hace a menudo en la forma del mito: sólo la ciencia inventa teorías que, aunque no se limitan a condensar nuestras experiencias, pueden contrastarse con ésta para ser verificadas o falseadas.

Un aspecto de la objetividad que tienen en común el buen sentido y la ciencia es el naturalismo, o sea, la negativa a admitir entidades no naturales (por ejemplo, un pensamiento desencarnado) y fuentes o modos de conocimiento no naturales (por ejemplo, la intuición metafísica). Pero el sentido común, reticente como es ante lo inobservable, ha tenido a veces un efecto paralizador de la imaginación científica. La ciencia, por su parte, no teme a las entidades inobservables que pone hipotéticamente, siempre que el conjunto hipotético pueda mantenerse bajo su control: la ciencia, en efecto, tiene medios muy peculiares (pero nada esotéricos ni infalibles) para someter a contraste o prueba dichos supuestos.

Una consecuencia de la vigilancia crítica y de la recusación naturalista de los modos de conocimientos esotéricos es el falibilismo, o sea, el reconocimiento de que nuestro conocimiento del mundo es provisional e incierto –lo cual no excluye el progreso científico, sino que más bien lo exige–. Los enunciados científicos, igual que los de la experiencia común, son opiniones, pero opiniones ilustradas (fundadas y contrastables) en vez de dicta arbitrarios o charlas insusceptibles de contrastación o prueba. Lo único que puede probarse hasta quedar más allá de toda duda razonable son o bien teoremas de la lógica y la matemática, o bien enunciados fácticos triviales (particulares y de observación) como “este volumen es pesado”.

Los enunciados referentes a la experiencia inmediata no son esencialmente incorregibles, pero rara vez resultan dignos de duda: aunque son también conjeturas, en la práctica los manejamos como si fueran certezas. Precisamente por esa razón son científicamente irrelevantes: si puede manejarlos de un modo suficiente el sentido común, ¿por qué apelar a la ciencia? Esta es la razón por la cual no existe una ciencia de la mecanografía ni de la conducción de automóviles. En cambio, los enunciados que se refieren a algo más que la experiencia inmediata son dudosos y, por tanto, vale la pena someterlos varias veces a contrastación y darles un fundamento. Pero en la ciencia la duda es mucho más creadora que paralizadora: la duda estimula la investigación, la búsqueda de ideas que den razón de los hechos de un modo cada vez más adecuado. Así se produce un abanico de opiniones científicas de desigual peso: unas de ellas están mejor fundadas y más detalladamente contrastadas que otras. Por eso el escéptico tiene razón cuando duda de cualquier cosa en particular, y yerra cuando duda de todo en la misma medida.

Dicho brevemente: las opiniones científicas son racionales y objetivas como las del sano sentido común: pero mucho más que ellas. ¿Y qué es entonces –si algo

hay– lo que da a la ciencia su superioridad sobre el conocimiento común? No, ciertamente, la sustancia o tema, puesto que un mismo objeto puede ser considerado de modo no científico, o hasta anticientífico, y según el espíritu de la ciencia. La hipnosis, por ejemplo, puede estudiarse de un modo acientífico, como ocurre cuando se describen casos sin la ayuda de la teoría ni del experimento. También puede considerarse como un hecho supernormal o hasta sobrenatural, que no implica ni a los órganos de los sentidos ni al sistema nervioso, o sea, como resultado de una acción directa de mente a mente. Por último, puede plantearse el estudio de la hipnosis científicamente, esto es, construyendo conjeturas acerca del mecanismo fisiológico subyacente al comportamiento hipnótico y controlando o contrastando dichas hipótesis en el laboratorio. En principio, pues, el objeto o tema no es lo que distingue a la ciencia de la no ciencia, pues algunos problemas determinados –por ejemplo, el de la estructura de la materia– difícilmente puedan formularse fuera de un contexto científico.

Si la "sustancia" (objeto) no puede ser lo distintivo de toda ciencia, entonces tienen que serlo la "forma" (el procedimiento) y el objetivo: la peculiaridad de la ciencia tiene que consistir en el modo cómo opera para alcanzar algún objetivo determinado, o sea, en el método científico y en la finalidad para la cual se aplica dicho método. (Prevención: "método científico" no debe construirse como nombre de un conjunto de instrucciones mecánicas e infalibles que capacitarán al científico para prescindir de la imaginación; no debe interpretarse tampoco como una técnica especial para el manejo de problemas de cierto tipo). El planteamiento científico, pues, está constituido por el método científico y por el objetivo de la ciencia.

Echemos un vistazo al planteamiento científico, pero no sin aplicar antes nuestras capacidades a alguno de los siguientes problemas.

Problemas

1.1.1. Escritores y humanistas se lamentan con cierta frecuencia de que la ciencia está deshumanizada porque ha eliminado los elementos llamados humanos. Examínese esta opinión.

1.1.2. ¿Es la ciencia objetiva hasta el punto de excluir puntos de vista? ¿O más bien se limita a no autorizar sino la consideración de puntos de vista que estén fundados de alguna manera y sean contrastables, sometibles a prueba? Puede verse una reciente, crítica del "mito" según el cual la ciencia es objetiva en H. Cantril, *The "Why" of Man's Experience*, New York, Macmillan, 1950, chap. 1. Indicación: téngase clara la distinción entre la Psicología de la investigación –que se ocupa de los motivos, las tendencias,

etc., de cada investigador– y la metodología de la investigación. Cfr. K. R. Popper, *The Open Society and its Enemies*, 4th ed., London, Routledge and Kegan Paul, 1962, chap. 23.

1.1.3. Examínese la difundida opinión, sostenida por filósofos como Karl Jaspers, de que las conclusiones de la investigación científica son conclusiones propiamente dichas, esto es, últimas y ciertas. Problema estudiable en vez de ése: esbócese la historia de la opinión de que la ciencia genuina es infalible.

1.1.4. Dilucidar los conceptos de opinión, creencia, convicción y conocimiento. Problema en vez del anterior: ¿Existe alguna relación lógica entre naturalismo (que es una doctrina ontológica) y contrastabilidad (que es una propiedad metodológica de ciertos enunciados, la propiedad de poder ser sometidos a prueba)? En particular: ¿es el naturalismo condición necesaria, suficiente, necesaria y suficiente o ninguna de esas cosas para la contrastabilidad? Indicaciones: Distíngase entre contrastabilidad de principio (contrastación concebible) y contrastabilidad efectiva (la propiedad que tiene un enunciado de ser susceptible de contrastación con los medios existentes); búsquense contraejemplos para las primeras tres tesis, o sea: "C N", "N C" y "N C".

1.1.5. La filosofía tradicional ha conservado la importante distinción establecida por Platón (Menón, 97; República, V, 477, 478; Timeo, 29, etc.) entre opinión o creencia (dóxa) y conocimiento cierto o ciencia (epistéme). Según Platón, la opinión es característica del vulgo, por lo que hace a todo tema, pero es, además, lo único que puede conseguirse respecto de las cosas fugaces (los objetos físicos), que no son en un sentido completo, puesto que nacen, cambian y perecen; sólo los objetos eternos (las ideas) pueden ser objeto de conocimiento perfecto. Discútase esta opinión, precisando su relevancia, si la tiene, para la ciencia formal y la ciencia factual.

1.1.6. Explicitar las semejanzas y las diferencias entre el conocimiento común y el conocimiento científico. Problema en lugar de ése: Dado que el pensamiento científico es innatural, o sea, se consigue con dificultad y sólo por una parte de la humanidad, imagínese lo que sería de la investigación científica después de que una guerra nuclear hubiera destruido todos los centros científicos.

1.1.7. Discútase la opinión según la cual la ciencia, no es más que una continuación sistemática del conocimiento ordinario. Para información sobre dicho punto de vista véase, por ejemplo, R. Carnap, "Logical Foundatios of the Unity of Science", in *International Encyclopedia of Unified Science*, Chicago,

University of Chicago Press, 1938, I, p. 45, y A. J. Ayer, Language, *Truth, and Logic*, 2.nd ed., London 1953, Gollancz, p. 49.

1.1.8. Filósofos de varias corrientes, desde ciertos escolásticos medievales, pasando por los realistas escoceses del sentido común, hasta el filósofo del lenguaje, G. E. Moore, han reivindicado para el sentido común el derecho a estimar las teorías científicas. Análogamente, algunos científicos han combatido la genética, la física relativista y las teorías cuánticas porque chocan con el sentido común. Discútase este fenómeno. Problema en lugar del anterior: la libertad de opinión incluye el derecho de cada cual a criticar y hasta ridiculizar lo que sea. Pero la libertad de la investigación –que está asociada a la de opinión– puede ser obstaculizada por una opinión pública que le sea hostil. ¿Puede resolverse este problema?

1.1.9. Ludwig Wittgenstein y los filósofos del Círculo de Viena han sostenido que el criterio de distinción entre ciencia y no ciencia (especialmente la metafísica) es el tener sentido de los enunciados que constituyen la ciencia. Según esto, un análisis del sentido bastaría para decidir si una disciplina es científica o no. Examínese esa opinión y véase si no asciende a ciencia el arte de la encuadernación de libros o la contabilidad. Propónganse criterios propios de distinción entre ciencia y no ciencia.

1.1.10. G. W. F. Hegel y otros filósofos han sostenido que toda ciencia, excepto la filosofía, tiene la ventaja de poder presuponer o bien su objeto o bien la marcha ulterior de la investigación: ¿Es verdad que están dados por anticipado el objeto y el método especial de toda ciencia? Indicación: búsquense contraejemplos.

1.2. El método científico

Un método es un procedimiento para tratar un conjunto de problemas. Cada clase de problemas requiere un conjunto de métodos o técnicas especiales. Los problemas del conocimiento, a diferencia de los del lenguaje o los de la acción, requieren la invención o la aplicación de procedimientos especiales adecuados para los varios estadios del tratamiento de los problemas, desde el mero enunciado de éstos hasta el control de las soluciones propuestas. Ejemplos de tales métodos especiales (o técnicas especiales) de la ciencia son la triangulación (para la medición de grandes distancias) o el registro y análisis de radiaciones cerebrales (para la objetivación de estados del cerebro).

Cada método especial de la ciencia es, pues, relevante para algún estadio particular de la investigación científica de problemas de cierto tipo. En cambio, el

método general de la ciencia es un procedimiento que se aplica al ciclo entero de la investigación en el marco de cada problema de conocimiento. Lo mejor para darse cuenta de cómo funciona el método científico consiste en emprender, con actitud inquisitiva, alguna investigación científica lo suficientemente amplia como para que los métodos o las técnicas especiales no oscurezcan la estructura general. (El convertirse en especialista de algún estadio del trabajo científico, como la medición, por ejemplo, no basta, ni mucho menos, para conseguir una visión clara del método científico; aún más, eso puede sugerir la idea de que hay una pluralidad de métodos inconexos más que una sola estructura metódica subyacente a todas las técnicas.) Otro buen camino, inmediatamente después del anterior, consiste en familiarizarse con algún sector o pieza de la Investigación, no precisa y solamente con su resultado, más o menos caduco, sino con el proceso entero, a partir de las cuestiones que desencadenaron inicialmente la investigación.

Supongamos que nos planteamos la pregunta siguiente: "¿Por qué diversos grupos humanos utilizan lenguajes más o menos diferentes?" Una respuesta sencilla a esa pregunta –esto es, una explicación de la generalización empírica según la cual diversos grupos humanos tienden a hablar de modos diversos– se encuentra en mitos como, por ejemplo, el de la diversidad originaria de lenguas ya cristalizadas desde el principio. Un investigador científico de ese problema no prestaría gran fe a explicaciones sencillas de ese tipo, y empezaría por examinar críticamente el problema mismo. De hecho, aquella pregunta presupone una generalización empírica que puede necesitar afinación: ¿Qué grupos son los que hablan de modos diversos? ¿Grupos étnicos, grupos sociales, grupos profesionales? Sólo una investigación preliminar de esta cuestión previa puede permitimos una formulación más precisa de nuestro primer problema.

Una vez hallado ese enunciado más preciso del problema, se ofrecerá una serie de conjeturas: algunas referentes a la determinación geográfica de las diferencias lingüísticas, otras a los factores biológicos, otras a los factores sociales, etc. Esos varios supuestos serán entonces contrastados examinando sus consecuencias observables. Así, por ejemplo, si el tipo de trabajo es efectivamente un determinante principal de las diferencias lingüísticas (hipótesis), entonces los grupos profesionales compuestos por individuos que en todo lo demás son semejantes deben hablar dialectos distintivos (consecuencia sometible a contrastación con la experiencia).

Entonces hay que reunir cierto número de datos para poder averiguar cuál de las conjeturas es verdadera –si es que alguna de ellas lo es–, y, si es posible, los datos tendrán que ser científicamente certificables, esto es, obtenidos y controlados si es necesario por medios científicos. Por ejemplo: habrá que estudiar muestras casuales de grupos profesionales, con objeto de minimizar los efectos de una posible tendencia

en la elección de los sujetos. Entonces se estimarán los méritos de las varias hipótesis propuestas, y en ese proceso de estimación surgirán acaso nuevas conjeturas.

Por último, si la investigación ha sido cuidadosa e imaginativa, la solución del problema inicial hará surgir un nuevo conjunto de otros problemas. De hecho, las piezas de investigación más importantes, al igual que los mejores libros, son las más capaces de desencadenar nuevo pensamiento, y no precisamente las tendentes a llevar el pensamiento al reposo.

En el anterior ejemplo podemos distinguir los estadios principales del camino de la investigación científica, esto es, los pasos principales de la aplicación del método científico. Distinguimos, efectivamente, la siguiente serie ordenada de operaciones:

1. Enunciar preguntas bien formuladas y verosímilmente fecundas.
2. Arbitrar conjeturas, fundadas y contrastables con la experiencia, para contestar a las preguntas.
3. Derivar consecuencias lógicas de las conjeturas.
4. Arbitrar técnicas para someter las conjeturas a contrastación.
5. Someter a su vez a contrastación esas técnicas para comprobar su relevancia y la fe que merecen.
6. Llevar a cabo la contrastación e interpretar sus resultados.
7. Estimar la pretensión de verdad de las conjeturas y la fidelidad de las técnicas.
8. Determinar los dominios en los cuales valen las conjeturas y las técnicas, y formular los nuevos problemas originados por la investigación.

Este ciclo se representa esquemáticamente en la Fig. 1.1.

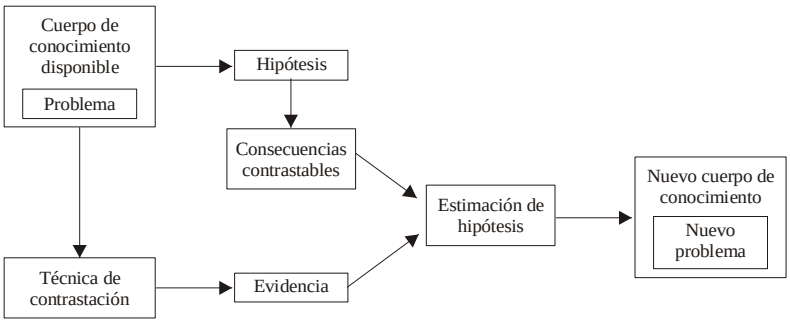


FIG. 1.1. Un ciclo de investigación. La importancia de la investigación científica se mide por los cambios que acarrea en nuestro cuerpo de conocimiento y/o por los nuevos problemas que suscita.

¿Existen reglas que guíen la ejecución adecuada de las operaciones que hemos indicado? O sea: ¿hay instrucciones concretas para tratar los problemas científicos? Seguramente hay algunas, aunque nadie ha establecido nunca una lista que las agote y aunque todo el mundo deba resistirse a hacerlo, escarmentado por el fracaso de los filósofos que, desde Bacon y Descartes, han pretendido conocer las reglas infalibles de la dirección de la investigación. Pero, a título de mera ilustración, vamos a enunciar y ejemplificar algunas reglas muy obvias del método científico; otras reglas se encontrarán dispersas por el resto del volumen.

R1: *Formular el problema con precisión y, al principio, específicamente. Por ejemplo, no preguntar genéricamente "¿Qué es el aprendizaje?", sino plantear una cuestión bien determinada, tal como: "¿Cómo aprenden los ratones albinos a solucionar problemas de laberintos? ¿Gradualmente o por pequeños saltos?"*

R2: *Proponer conjeturas bien definidas y fundadas de algún modo, y no suposiciones que no comprometan en concreto, ni tampoco ocurrencias sin fundamento visible: hay que arriesgar hipótesis que afirmen la existencia de relaciones bien definidas y entre variables netamente determinadas, sin que esas hipótesis estén en conflicto con lo principal de nuestra herencia científica. Por ejemplo: no hay que contentarse con suponer que es posible el aprendizaje con sólo proponer al animal experimental un único ensayo o intento; mejor es suponer con precisión, por ejemplo, que el aprendizaje por un solo intento, tratándose de orientación en un laberinto en forma de T, tiene tal o cual determinada probabilidad.*

R3: *Someter las hipótesis a contrastación dura, no laxa. Por ejemplo, al someter a contrastación la hipótesis sobre el aprendizaje con un solo intento, no se debe proponer al animal sujeto alguna tarea para la cual ya esté previamente preparado, ni tampoco se deben pasar por alto los resultados negativos: hay que proponer al sujeto experimental tareas completamente nuevas, y hay que aceptar toda la evidencia negativa.*

R4: *No declarar verdadera una hipótesis satisfactoriamente confirmada; considerarla, en el mejor de los casos, como parcialmente verdadera. Por ejemplo, si se ha obtenido una generalización empírica relativa a las probabilidades de aprendizaje de una determinada tarea con un solo intento, con otro intento, y así sucesivamente, hay que seguir considerando la afirmación como corregible por la investigación posterior.*

R5: *Preguntarse por qué la respuesta es como es, y no de otra manera: no limitarse a hallar generalizaciones que se adecuen a los datos, sino intentar explicarlas a base de leyes más fuertes. Por ejemplo, plantearse el problema de hallar los mecanismos nerviosos que den razón del aprendizaje a la primera presentación de la tarea al sujeto: esto supondrá complementar la investigación conductista que se estaba realizando con una investigación biológica.*

Esas y otras reglas del método científico están muy lejos de ser infalibles y de no necesitar ulterior perfeccionamiento: han ido cristalizando a lo largo de la investigación científica y son –esperémoslo– aún perfectibles. Además, no debemos esperar que las reglas del método científico puedan sustituir a la inteligencia por un mero paciente adiestramiento. La capacidad de formular preguntas sutiles y fecundas, la de construir teorías fuertes y profundas y la de arbitrar contrastaciones empíricas finas y originales no son actividades orientadas por reglas; si lo fueran, como han supuesto algunos filósofos, todo el mundo podría llevar a cabo con éxito investigaciones científicas, y las máquinas de calcular podrían convertirse en investigadores, en vez de limitarse a ser lo que son, instrumentos de la investigación. La metodología científica es capaz de dar indicaciones y suministra de hecho medios para evitar errores, pero no puede suplantar a la creación original, ni siquiera ahorrarnos todos los errores.

Las reglas del correcto comportamiento en la mesa son más o menos convencionales y locales; consecuentemente, sería difícil confirmarlas o refutarlas de un modo objetivo, aunque sin duda son explicables por causas sociales e históricas. Pero, ¿qué decir del comportamiento investigador, esto es, de las reglas de la investigación científica? Esas reglas son claramente universales: no hay efectivamente nada tan universal como la ciencia, ni siquiera la filosofía. Pero ¿son además justificables? Sin duda tienen una justificación pragmática: aunque no son infalibles, no conocemos otras reglas que sean más adecuadas para conseguir la meta de la ciencia, la construcción de los modelos conceptuales de las estructuras de las cosas con la mayor verdad posible.

Pero ésa es sin duda una justificación bastante pobre. En primer lugar, porque la aplicación del método científico no da, en el mejor de los casos, sino aproximaciones a la verdad. En segundo lugar, porque una regla que está justificada así por su éxito, pero no está integrada en el cuerpo del conocimiento científico, queda como colgada en el aire, y no puede deshacer concluyentemente la pretensión de los procedimientos no científicos –como la adivinación, por ejemplo– para el progreso del conocimiento. Dicho de otro modo: nos gustaría contar con una justificación teorética del método científico, además de con su justificación pragmática. Entenderemos por justificación teorética de una regla (o norma, prescripción o instrucción): (i) la convalidación de los presupuestos de la regla, o sea, la confirmación de que lo que la regla toma como dado es coherente con las leyes conocidas; y (ii) la comprobación de que la regla dada es compatible con los demás miembros del conjunto de reglas, en este caso, con el método científico. Dicho brevemente: consideraremos que una regla está justificada teoréticamente si y sólo si es a la vez fundada y sistemática (sistemática = miembro de un sistema consistente de reglas).

En el caso de las reglas del método científico deseamos que integren un sistema de normas basado en, o, al menos, compatible con, las leyes de la lógica y las leyes de la ciencia, no sólo con los *desiderata* de la investigación. Así, la regla que manda "formular el problema con precisión" presupone claramente que no hay que buscar más que respuestas únicas (aunque puedan ser complejas, tener varios miembros): si fuera aceptable una pluralidad de supuestos recíprocamente incompatibles, no se habría estipulado la condición de precisión del problema. Por su parte, el desideraatum de la solución única está exigido por el principio lógico de No Contradicción. En este punto puede detenerse la tarea de justificación de esa regla, porque la investigación científica presupone los principios de la lógica, no los discute. (Cfr. Secc. 5.9.).

La justificación de otras reglas del método científico será más difícil y puede suponer complicados problemas filosóficos –como el de si el análisis científico de un todo lo disuelve sin aclararlo–, pero, de un modo u otro hay que suministrar esa justificación, y el trabajo al respecto promete ser de interés. Desgraciadamente, no se ha intentado aún dar una justificación teorética de las reglas del método científico. La metodología científica sigue encontrándose en un estadio descriptivo, preteorético. Muy responsable de este descuido parece ser el tácito supuesto de que todo lo que da resultado es bueno, curiosa suposición en el caso del método científico, del que empieza por admitirse que no da resultados perfectos. En cualquier caso, éste es un problema interesantísimo para los filósofos que se preocupan por la ciencia viva.

Los científicos no se han preocupado mucho por la fundamentación ni por la sistematicidad de las reglas del procedimiento científico: ni siquiera se preocupan por enunciar explícitamente todas las reglas que usan. De hecho, las discusiones de metodología científica no parecen ser animadas más que en los comienzos de cada ciencia: por lo menos, tal fue el caso de la astronomía en tiempos de Ptolomeo; de la física en los de Galileo; y hoy, de la psicología y la sociología. En la mayoría de los casos los científicos adoptan una actitud de ensayo y error respecto de las reglas de la investigación, y las que les resultan eficaces se incluyen sin más en la rutina cotidiana de la investigación, tan implícitamente que la mayoría de los científicos ni las registran conscientemente. Nadie, por lo visto, llega a ser consciente en cuestiones metodológicas hasta que el método dominante en el momento resulta fracasar.

El método científico y la finalidad a la cual se aplica (conocimiento objetivo del mundo) constituyen la entera diferencia que existe entre la ciencia y la no–ciencia. Además, tanto el método como el objetivo son de interés filosófico: por tanto, resulta injustificable el pasarlos por alto. Con esto no se trata de ignorar que una metodología tácita, pero sana; es mejor que una metodología explícita y mala. Hay que subrayar esto en unos tiempos como los nuestros, en los que las revistas de psicología y de sociología dedican muchísimo espacio a discusiones metodológicas que en el fondo

se proponen hallar el mejor procedimiento para paralizar la investigación prohibiendo el uso de conceptos que no se apliquen directamente a rasgos observables. Frente a prescripciones metodológicas tan dogmáticas y estériles (y teoréticamente injustificadas), lo mejor es tener presente la que acaso sea la única regla de oro del trabajo científico: Audacia en el conjeturar, rigurosa prudencia en el someter a contrastación las conjeturas.

Resumamos. El método científico es un rasgo característico de la ciencia, tanto de la pura como de la aplicada: donde no hay método científico no hay ciencia. Pero no es ni infalible ni autosuficiente. El método científico es falible: puede perfeccionarse mediante la estimación de los resultados a los que lleva y mediante el análisis directo. Tampoco es autosuficiente: no puede operar en un vacío de conocimiento, sino que requiere algún conocimiento previo que pueda luego reajustarse y elaborarse; y tiene que complementarse mediante métodos especiales adaptados a las peculiaridades de cada tema. Ahora vamos a atender a esas técnicas.

Problemas

1.2.1. Comentar la siguiente caracterización del método (en general) dada por la famosa Lógica de Port Royal (1662), in *Grammaire générale* [de Port Royal], París, Delalain, 1830, pág. 524: "En general podemos llamar método al arte de disponer la sucesión de los pensamientos ya para descubrir la verdad que ignoramos, ya para probarla a otros cuando la conocemos". El arte del descubrimiento de la verdad se describía como análisis, o método de resolución; y el arte de mostrar la verdad a los demás se describía como síntesis, o método de composición. Problema en lugar de ése: ¿Por qué a comienzos de la era moderna se buscó tan insistentemente un nuevo método para el descubrimiento de la verdad? ¿Tuvieron éxito las nuevas propuestas (como la recolección de datos; aconsejada por Bacon y la deducción, propuesta por Descartes; a partir de principios a priori claros y distintos)?

1.2.2. Examinar la caracterización general del método dada por H. Mehlberg, *The Reach of Science*, Toronto, University of Toronto Press, 1958, página 67: "Un método es la enunciación de un conjunto de enunciados que describen una secuencia repetible de operaciones, tal que toda secuencia particular de operaciones así descrita puede permitir a todo individuo o grupo humano producir, infaliblemente o en una apreciable proporción de casos, un hecho repetible llamado el objetivo del método [...] Si el objetivo del método es siempre un hecho que ocurre en algún objeto individual, se dice que el método es aplicado a ese objeto. Así, para clavar un clavo en un trozo de madera, se puede golpear la cabeza del clavo con un martillo varias

veces sucesivas. El método consiste, pues, en una secuencia repetible de golpes ejecutados con el martillo de un modo que se especifica; el objetivo del método es la introducción de un clavo en un trozo de madera; el objeto del método es cualquier sistema compuesto por un clavo y un trozo de madera". ¿Puede decirse todo eso del método de la ciencia?

1.2.3. Comentar la caracterización –por J. Dewey– del método científico como "un método para alterar las creencias de los hombres por medio de la investigación contrastada y por medio de la consecución de creencias". Cfr. A Common Faith, in D. Bronstein, Y. H. Krikorian and P. Wiener, eds., *Basic Problems of Philosophy,* Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall, Inc., 1955, p. 447.

1.2.4. ¿Es propiamente un método el procedimiento que suele llamarse de "ensayo y error"? Distíngase claramente entre la clase de procedimientos por ensayo y error, planteamientos de sí o no respecto de la presencia de un hecho, y el examen metódico de posibilidades (por ejemplo, de hipótesis).

1.2.5. Determinar cuál de las actividades siguientes y disciplinas utilizan el método de la ciencia (si lo emplea alguna): la espeleología (exploración y descripción de simas), la observación y descripción de astros, la anatomía descriptiva mediante técnicas que carezcan de justificación pragmática y/o teorética, la programación y la operación de las calculadoras.

1.2.6. Analizar y ejemplificar los varios estadíos del procedimiento de un médico de medicina general ante un paciente.

1.2.7. ¿Está teoréticamente justificado el sacrificio como método para producir lluvia o para aprobar los exámenes?

1.2.8. Examinar el método empleado por A. M. Ampere para establecer su ley de acción mutua de las corrientes eléctricas. Cfr. su memoria del 10 de junio de 1822 in *Mémoires sur l'électromagnétisme et l´électrodynamique,* París, Gauthier–Villars, s. a., especialmente pp. 76–77. Problema en lugar de ése: estudiar la posibilidad de hallar una metodología general (praxeología) que se aplicara a todo tipo de trabajo, ya fuera intelectual, ya, físico. Cfr. Kotarbinsxi, De la notion de méthode, in *Revue de métaphysique et de Morale,* 62, 187. 1957.

1.2.9. Hasta hace muy poco, todo el mundo consideraba como indiscutible que la regla principal del método científico era 1a siguiente: "Las variables relevantes deben modificarse una a la vez". Se suponía que sólo de este modo era posible un control efectivo de los diversos factores que intervienen en un problema. Pero en la cuarta década de este siglo quedó claro,

finalmente, que nunca tenemos un conocimiento completo de todas las variables relevantes, y que, aunque lo tuviéramos, no podríamos alterar una en un momento dado, congelando al mismo tiempo, por así decirlo, todas las demás: pues hay entre algunas de ellas relaciones constantes (leyes). Se planearon, consiguientemente, experimentos que suponían cambios simultáneos de los valores de cierto número de variables (posiblemente, en interacción), y a esto se llamó esquema factorial Cfr. R. A. Fisher, *The Design of Experiments*, 6th. edition, London, Oliver and Boyd, 1951. Inferir alguna consecuencia acerca de la mutabilidad del método científico.

1.2.10. Examinar si los siguientes procedimientos se utilizan en la ciencia y, caso afirmativo, en qué medida: 1° Los varios métodos de deducción. 2º La inducción. 3º El método hipotético–deductivo, o sea, el procedimiento que consiste en establecer hipótesis y explicitar sus consecuencias lógicas. 4º La Duda Metódica de Descartes (que debe distinguirse de la Duda Sistemática de los escépticos). 5º El método fenomenológico de Husserl. 6º El método dialéctico de Hegel. 7º La comprensión empática o vivencial (Verstehen) de Dilthey.

1.3. La táctica científica

El método científico es la estrategia de la investigación científica: afecta a todo ciclo completo de investigación y es independiente del tema en estudio (cfr.:1.2). Pero, por otro lado, la ejecución concreta de cada una de esas operaciones estratégicas dependerá del tema en estudio y del estado de nuestro conocimiento respecto de dicho tema. Así, por ejemplo, la determinación de la solubilidad de una determinada sustancia en el agua exige una técnica esencialmente diversa de la que se necesita para descubrir el grado de afinidad entre dos especies biológicas. Y la resolución efectiva del primer problema dependerá del estado en que se encuentre la teoría de las soluciones, igual que la resolución del segundo dependerá del estado en que se encuentren la teoría de la evolución, la ecología, la serología y otras disciplinas biológicas.

Cada rama de la ciencia se caracteriza por un conjunto abierto (y en expansión) de problemas que se plantea con un conjunto de tácticas o técnicas. Estas técnicas cambian mucho más rápidamente que el método general de la ciencia. Además, no pueden siempre trasladarse a otros campos: así, por ejemplo, los instrumentos que utiliza el historiador para contrastar la autenticidad de un documento no tienen utilidad' alguna para el físico. Pero ambos, el historiador y el físico, están persiguiendo la verdad y buscándola de acuerdo con una sola estrategia: el método científico.

Dicho de otro modo: no hay diferencia de estrategia entre las ciencias; las ciencias especiales difieren sólo por las tácticas que usan para la resolución de sus problemas particulares; pero todas comparten el método científico. Esto, más que ser una comprobación empírica, se sigue de la siguiente definición: Una ciencia es una disciplina que utiliza el método científico con la finalidad de hallar estructuras generales (leyes).

Las disciplinas que no pueden utilizar el método científico –por ejemplo, por limitarse a la consecución de datos– no son ciencias, aunque puedan suministrar a la ciencia material en bruto; tal es el caso de la Geografía. Ni tampoco son ciencias las doctrinas y prácticas que, como el psicoanálisis, se niegan a utilizar el método científico (cfr. 1.6.).

Las técnicas científicas pueden clasificarse en conceptuales y empíricas. Entre las primeras podemos mencionar las tácticas que permiten enunciar de un modo preciso problemas y conjeturas de cierto tipo, así como los procedimientos (algoritmos) para deducir consecuencias a partir de las hipótesis y para comprobar si la hipótesis propuesta resuelve los problemas correspondientes. (La matemática, como es obvio, suministra el conjunto más rico de tácticas potentes para enunciar problemas e hipótesis de un modo preciso, para deducir consecuencias a partir de los supuestos y para someter las soluciones a prueba o contrastación. Pero no da ayuda alguna en la tarea de hallar problemas o de imaginar el núcleo de hipótesis nuevas para las ciencias factuales. Aparte de eso, en las ciencias más atrasadas nuestras ideas no son aún lo suficientemente claras para ser susceptibles de traducción matemática. Por lo demás, no hay limitación de principio a la aplicación de los conceptos, las teorías y las técnicas de la matemática en la ciencia factual; cfr. Secc. 8.2.) Por lo que hace a las técnicas empíricas, podemos recordar las que sirven para arbitrar experimentos, para llevar a cabo mediciones, y la construcción de instrumentos para registrar y elaborar los datos. El dominio de la mayor parte de esas técnicas es una cuestión de adiestramiento: el talento hace falta para aplicar técnicas conocidas a problemas de tipo nuevo, para criticar las técnicas conocidas y, particularmente, para inventar otras mejores.

Algunas técnicas, aunque no son tan universales como el método general de la ciencia, son aplicables a cierto número de campos diversos. Consideremos ahora tres de esas técnicas casi universales: el cuestionario ramificado, la iteración y el muestreo. Todas ellas tienen antecedentes en la vida ordinaria y son, por ello, fácilmente comprensibles.

El cuestionar ramificado consiste en contemplar el conjunto de posibilidades (lógicas o físicas, según el caso) y divididas paso a paso en subconjuntos recíprocamente disyuntos hasta que el subconjunto ($\emptyset$ el elemento) deseado se

alcanza en algún paso. Supongamos que el problema consiste en averiguar cuál de ocho objetos tiene una propiedad determinada, por ejemplo, cuál de las ocho primeras cifras es aquella en la que está pensando nuestro compañero de juego, o cuál es más probable de entre ocho hipótesis: si procedemos de un modo errático, o sea, por ensayo y error, necesitaremos un máximo de siete operaciones (preguntas). Si utilizamos un cuestionario ramificado podemos, en cambio, proceder del modo siguiente. Dividimos el campo de posibilidades (8 objetos) en dos partes iguales, y preguntamos si el objeto buscado se encuentra en el primer subconjunto. Como se trata de un problema de decisión (un problema de sí o no), la contestación a esta sola pregunta bastará para reducir a la mitad nuestra incertidumbre inicial. Repetimos entonces la operación hasta eliminar totalmente la incertidumbre inicial. Tres preguntas bastarán para resolver nuestro problema, como se muestra en la fig. 1.2. El cuestionario ramificado es pues la *metodización del procedimiento por ensayo y error*, que lo diferencia ya bastante del ciego procedimiento del sí –o– no aplicado sin sistema. En general, para un conjunto de N objetos, un cuestionario al azar requiere un máximo de $N - 1$ preguntas y necesita un promedio de $N/2$ preguntas. El cuestionario ramificado, en cambio, requiere un máximo de $H = \log_2 N$ elementos de información. En nuestro caso, $\log_2 8 = \log_2 2^3 = 3$*.

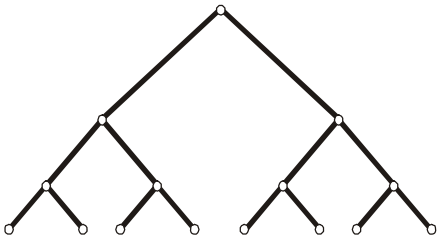


FIG. 1.2. Aplicación de un cuestionario ramificado, a la manera del Árbol de Porfirio, para un conjunto inicial de 8 objetos: subdivisión ordenada en alternativas recíprocamente excluyentes.

Procedimientos iterativos. Éstos son ensayos realizados paso a paso con los que se obtiene un progresivo perfeccionamiento de una solución aproximada: cada solución se basa en (es una función de) la solución precedente y es mejor (más precisa) que ella. Muchas veces el punto de partida tiene que ser meramente conjeturado, con objeto de poder empezar. Cuando no hay método disponible para hallar una tal primera y grosera solución (de aproximación cero), harán falta experiencia, perseverancia y penetración –sin que sobre un poco de buena suerte. Un ejemplo corriente de procedimiento iterativo es el tiro al blanco. La información acerca de la desviación cometida se retrotrasmita al tirador, y ella le permite corregir la puntería en pasos sucesivos, hasta alcanzar el blanco. En este proceso, los errores, en vez de acumularse, se utilizan para mejorar el rendimiento. Así pues, los procedimientos iterativos se perfeccionan a sí mismos: pueden aplicarse hasta cualquier grado de precisión que se desee, esto es, hasta que sea despreciable la diferencia entre dos soluciones sucesivas.

*La matemática cuenta con procedimientos iterativos exactos, esto es, con técnicas que garantizan un aumento uniforme de la precisión; ejemplos famosos son el Método de Newton para el cálculo de las raíces cuadradas y el método de Picard para obtener soluciones aproximadas de ecuaciones diferenciales. En todos esos casos se construye una secuencia de aproximaciones basándose en una relación fija entre dos o más miembros de la secuencia, y ésta tiene un límite definido. O sea: los procedimientos iterativos matemáticos son convergentes. Ejemplo: hallar una solución de la ecuación f(x) = O. Datos: f( ) es continua y sus valores en los puntos *a* y *b* son de signo contrario. (Cfr. fig. 1.3.) Técnica: el método dicotómico. Primera conjetura: la función dada tiene valor cero a mitad de camino entre *a* y *b*, o sea: $x_1 = (a + b)/2$. Contrastación: calcular $f(x_1)$. Hay dos posibilidades:

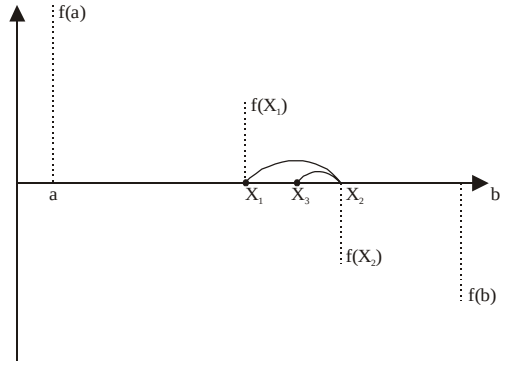


FIG. 1.3. Construcción de proposiciones progresivamente verdaderas mediante el método dicotómico. La solución exacta es el límite de la secuencia de soluciones aproximadas.

O bien $f(x_1)$ es cero, en cuyo caso el problema está resuelto, o bien es diferente de cero. En este último caso vuelve a haber dos posibilidades: o bien $f(x_1)$ tiene el mismo signo que f(a), o bien tiene el mismo signo que f(b). Supongamos que la verdad es el primer caso; entonces el cero de la función se encontrará entre X1 y b. Tómese la conjetura más simple: $x_2 = (x_1 + b)/2$. Si $f(x_2) = O$, el problema está resuelto. Si no, $f(x_2)$ tendrá el signo de f(b) o el signo de f(X1). Supongamos que ocurre lo primero. Entonces se prueba con $x_3 = (x_1 + x_2)/2$, se calcula $f(x_3)$ y se procede como antes. De este modo se construye una secuencia, cada término de la cual es la media de los dos anteriores. O bien uno de los miembros de la secuencia resuelve el problema, O bien la secuencia se aproxima a la solución exacta, esto es, la solución es el límite de la secuencia. En el primer caso se obtiene una solución exacta; en el segundo se obtienen soluciones aproximadas con cualquier grado deseado de aproximación. Obsérvese que los procedimientos interactivos suponen el concepto de verdad parcial volveremos a tropezar con este concepto en las Seccs. 10.4 y 15.2*.

Un tercer ejemplo de método especial pero casi–universal de la ciencia es el muestreo al azar, esto es, la extracción de un pequeño subconjunto a partir de un conjunto inicial, o población (que puede ser infinita), de tal modo que la selección extraída no dependa de las propiedades de los individuos que la componen, sino que no los tenga en cuenta y sea, por lo tanto, libre de prejuicios o tendencias, Muestreo al azar es, por ejemplo, lo que suponemos hacer cuando tomamos una muestra cualquiera de alguna mercancía, o cuando controlamos la calidad de un producto manufacturado sin examinar todas las unidades producidas. El muestreo se utiliza también cuando se somete una hipótesis a contrastación empírica: sometemos la hipótesis a prueba respecto de un reducido número de datos relevantes para ella y elegidos sin tendencia ni criterio alguno a partir de una infinitud potencial de datos.

El cuestionar ramificado, los procedimientos iterativos y el muestreo al azar son otras tantas especializaciones del método de aproximaciones sucesivas, el cual es característico de la ciencia, aunque no exclusivo de ella. En la lógica pura no puede admitirse ese método, porque en ella se buscan soluciones exactas (o demostraciones exactas de la ausencia de tales soluciones). Pero en la ciencia factual y en considerables regiones de la matemática numérica todo lo que podemos conseguir son precisamente soluciones aproximadas, por lo que el método de aproximaciones sucesivas es indispensable.

El gran interés del método de aproximaciones sucesivas para la teoría del conocimiento (epistemología) estriba en que constituye un claro recordatorio de los siguientes puntos. En primer lugar, la investigación científica procede gradualmente, y precisamente de tal modo que incluso las comprensiones acertadas que de vez en cuando se consiguen por pura suerte son resultado de anterior investigación y quedan siempre sujetas a corrección. En segundo lugar, la investigación científica, por lo menos respecto del mundo de los hechos, da verdades parciales, más que verdades completas y, por lo tanto, finales. En tercer lugar, el método científico, a diferencia de los azarosos tanteos del sentido común y de la especulación sin control, se corrige a sí mismo: puede identificar sus errores y puede intentar obtener aproximaciones de orden superior, es decir, respuestas más verdaderas.

Otras tácticas de la ciencia son menos universales: hay que discutirlas refiriéndose a específicos problemas y teorías científicas. Así, por ejemplo, la técnica de rayos X para la identificación de compuestos químicos exige la aplicación de la óptica ondulatoria a la difracción de las ondas para retículos cristalinos: sólo una teoría así nos permite interpretar los anillos observados en la roentgendiagramas, anillos que en otro caso serían signos sin sentido, puesto que no tienen parecido alguno con las configuraciones atómicas respeto de las cuales nos informan.

En general, los métodos especiales de la ciencia están fundados de un modo u otro en teorías científicas, las cuales se someten a su vez a contrastación con la ayuda de dichas técnicas. Tal es el caso hasta para una técnica tan elemental como la de la pesada con una balanza de platillos: esa técnica presupone la estática y, en particular, la Ley de la Palanca, Las técnicas y los instrumentos científicos no están nunca consagrados sólo por el éxito: están proyectados y justificados con la ayuda de teorías. La posibilidad de justificar teoréticamente cualquier método especial utilizado en la ciencia hace a ésta netamente diversa de las pseudociencias, las cuales emplean procedimientos no fundados, como la adivinación mediante la inspección de un hígado de cordero, o de manchas de tinta, o la audición de la narración de sueños.

El proyecto y la justificación de las técnicas especiales de la ciencia corresponden a las ciencias especiales. Aunque toda técnica científica suscita problemas filosóficos referentes a la inferencia, la mayoría de esos problemas tienen que discutirse en el contexto de las respectivas disciplinas. Desgraciadamente, estas cuestiones suelen ser despreciadas o tratadas sin competencia filosófica, a causa de lo cual está aún sujeta a muchos malentendidos la naturaleza de las técnicas científicas y de los resultados que obtienen. Por ejemplo, si la cuestión de la convalidación teorética de las técnicas empíricas de la ciencia se encontrara en un estado más maduro, todo el mundo se daría cuenta de que la información empírica no se estima nunca en un vacío teorético, sino que toda pieza de evidencia empírica tiene que juzgarse a la luz de la teoría utilizada al proyectar y llevar a la práctica la técnica con la cual se ha obtenido esa información. Del mismo modo que ninguna teoría factual se sostiene por sí misma, así tampoco hay dato que constituya por sí mismo evidencia en favor o en contra de una teoría, a menos de que haya sido conseguido e interpretado con la ayuda de alguna teoría científica. En particular, ninguna información obtenida por medios extracientíficos (por ejemplo, las declaraciones de un médium espiritista) puede considerarse evidencia contra teorías científicas o en favor de teorías no–científicas. No hay contrastación de la ciencia que sea independiente de la ciencia. Y esto no implica que los resultados de la ciencia estén sustraídos a la crítica, sino sólo que la única crítica legítima de la ciencia es la crítica interna. Consecuencia para los críticos filosóficos de la ciencia: Primero estudiar, discutir luego.

Exploremos ahora algunas consecuencias de la tesis según la cual la ciencia es metodológicamente una a pesar de la pluralidad de sus objetos y de las técnicas correspondientes.

Problemas

1.3.1. Indicar las diferencias entre las técnicas y la metodología general de una determinada disciplina científica. Cfr. P. Lazarsfeld and M. Rosenberg, Eds., *The Language of Social Research,* Glencoe, III, The Free Press, 1955, págs. 9–10.

1.3.2. Comentar e ilustrar los catorce principios de investigación propuestos por E. Bright Wilson, *An Introduction to Scientific Research,* New York, McGraw–Hill, 1952, págs. 140 y ss.

1.3.3. ¿Necesita la Biología métodos propios especiales además de los de la Física y la Química? En caso afirmativo, ¿por qué?

1.3.4. Examinar los pasos de una secuencia de operaciones típicamente farmacológica, tal como está descrita por C. D. Leake, "The Scientific Status of Pharmacology", *Science,* 134, 2069, 1961.

1.3.5. La geología ha utilizado siempre conceptos físicos ("deformación", "presión", "transporte", "acarreo", "calor", "fusión", "solidificación", etc.). Pero el uso de teorías (mecánica, hidrodinámica, termodinámica, etc.) no llegó hasta bastante más tarde, y la aplicación de métodos físicos no se ha intentado hasta nuestro siglo: La geología experimental particularmente (o sea, la simulación de procesos geológicos en el laboratorio) es un recién nacido. Utilizar este ejemplo, y otros si es posible, para ilustrar y ampliar la tesis de que una disciplina no llega a un status científico sino gradualmente, y suele hacerlo mediante la adopción de algunas ideas y métodos especiales de otra ciencia ya madura y emparentada con ella.

1.3.6. ¿En qué consiste el método comparativo, qué ciencias lo usan y por qué? Problema en lugar de ése: Examinar los métodos iterativos y discutir su relevancia para la teoría del conocimiento. Cfr., por ejemplo, E. Whittaker and G. Robinson, *The Calculus of Observation,* 4th ed., London and Glasgow, Blackie & Son, 1944, Seccs. 42–45.

1.3.7. Bacon creyó que había inventado procedimientos rutinarios para la investigación científica: *Novum Organum,* 1620, reimpreso en *The Philosophical Works of Francis Bacon,* ed. por J. M. Robertson, London, Routledge, 1905, Aphorism LXI, pág. 270: "el procedimiento que propongo para el descubrimiento del saber es tal que deja muy poco a la agudeza y el ingenio, y pone todo ingenio y todo entendimiento más o menos al mismo nivel". ¿En qué pensaba Bacon: en el método científico, o en un conjunto de técnicas para la recolección de los datos y su comparación?

1.3.8. Examinar la tesis de que la Psicología no puede utilizar los métodos objetivos de la ciencia porque el sujeto (el investigador) y el objeto (el objeto de la investigación) son uno y el mismo (o porque el objeto de la investigación es parte del sujeto conocedor).

1.3.9. El estudio por sentido común de la personalidad de un individuo lleva al que la estudia a intentar meterse en el pellejo del otro, que es lo mejor para entender su comportamiento. Este procedimiento ha sido llamado método de comprensión simpatética (empatía, Verstehen), y fue defendido por W. Dilthey y R. G. Collingwood como el método adecuado para la psicología y la historia. Examinar esa pretensión. Cfr. T. ABEL, *The Operation Called Verstehen*, *American Journal of Sociology*, 54, 211, 1948; W. H. WALSH, *An Introduction to Philosophy of History*, London, Hutchinson, 1958, especialmente pág. 58; M. BUNGE, *Intuition and Science*, Englewood Cliffs, N. J., Prentice–Hall, Inc., 1962, págs. 10–12.

1.3.10. En el curso de la Historia de la Filosofía se han presentado los siguientes principios relativos al uso de la ciencia por el filósofo: (i) La filosofía no puede dar aplicación alguna a los métodos ni a los resultados de la ciencia; (ii) la filosofía puede utilizar algunos resultados de la ciencia, pero ninguno de sus métodos; (iii) la filosofía puede usar el método general de la ciencia, más que sus resultados; (iv) la filosofía puede usar tanto el método cuanto los resultados de la ciencia. Exponer la propia opinión y argüir en favor de ella.

1.4. Las ramas de la ciencia

Diferenciando entre el método general de la ciencia y los métodos especiales de las ciencias particulares hemos aprendido lo siguiente: primero, que el método científico es un modo de tratar problemas intelectuales, no cosas, ni instrumentos, ni hombres; consecuentemente, puede utilizarse en todos los campos del conocimiento. Segundo, que la naturaleza del objeto en estudio dicta los posibles métodos especiales del tema o campo de investigación correspondiente: el objeto (sistema de problemas) y la técnica van de la mano. La diversidad de las ciencias está de manifiesto en cuanto que atendemos a sus objetos y sus técnicas; y se disipa en cuanto que se llega al método general que subyace a aquellas técnicas.

La diferencia primera y más notable entre las varias ciencias es la que se presenta entre ciencias formales y ciencias factuales, o sea, entre las que estudian ideas y las que estudian hechos. La lógica y la matemática son ciencias formales: no se refieren a nada que se encuentre en la realidad, y, por tanto, no pueden utilizar nuestros contactos con la realidad para convalidar sus fórmulas. La Física y la

Psicología se encuentran en cambio entre las ciencias factuales: se refieren a hechos que se supone ocurren en el mundo, y, consiguientemente, tienen que apelar a la experiencia para contrastar sus fórmulas.

Así, la fórmula "x es azul", o, para abreviar, "A(x)", es verdadera de ciertas cosas, o sea, se convierte en una determinada proposición verdadera si se da como valor a la variable x el nombre de algo que efectivamente sea azul, como el Mar Egeo; y es falsa de muchas otras cosas, o sea; se convierte en una proposición falsa para la mayoría de otros valores asignables a la variable de objeto x. Por otro lado, "x es azul y x no es azul", o "A(x) & –A(x)", para abreviar, es falsa para todo valor de x, es decir, x no es azul", es verdadera, y su verdad es independiente de los hechos; en particular, no depende de la experiencia (la región fáctica de la que participa el hombre). Dicho brevemente: "A(x)" es el esqueleto o forma de una idea factual (si mantenemos la interpretación del predicado "A" como predicado que designa la propiedad de ser azul). Por otro lado, "–[A(x) & –A(x)]" (léase: "No ocurre que x es A y x no es A") es la estructura de una idea formal, una verdad lógica en este caso: su valor veritativo no depende de los valores particulares que pueda tomar x; aún más: es independiente de la interpretación que podamos dar al signo 'A'.

La lógica se interesa, entre otras cosas, por la estructura de las ideas factuales y formales; pero mientras que en el primer caso la lógica es insuficiente para hallar valores veritativos, en el último caso la lógica y/o la matemática se basta para convalidar o invalidar cualquier idea de este tipo puro. En resolución: la ciencia formal es autosuficiente por lo que hace al contenido y al método de prueba, mientras que la ciencia factual depende del hecho por lo que hace al contenido o significación, y del hecho experiencial para la convalidación. Esto explica por qué puede conseguirse verdad formal completa, mientras que la verdad factual resultan huidiza.

Puede decirse que el tema propio de la ciencia formal es la forma de las ideas. Otra caracterización equivalente de la ciencia formal consiste en decir que se refiere a las *fórmulas analíticas*, esto es, a fórmulas que pueden convalidarse por medio del mero análisis racional. Considérese, por ejemplo, el enunciado según el cual, si *A* y *B* son conjuntos, entonces, si *A* está incluido propiamente en *B*, *B* no está incluido en *A*. La verdad de este enunciado no depende del tipo de conjunto considerado, ni se establece mediante el estudio de conjuntos de objetos reales: la fórmula pertenece a la teoría de conjuntos abstractos (no descritos): es puramente formal y, consiguientemente, universal, esto es, aplicable siempre que se trate de conjuntos, tipos, especies, ya sean de números o de plantas. Hay diversos géneros de fórmulas analíticas. "Para nuestro actual interés las más importantes son las que resultan verdaderas (o falsas) en virtud de su forma lógica, y las que son verdaderas (o falsas) a causa de las significaciones de los símbolos presentes en ellas. El

primer conjunto –el de la analiticidad sintáctica– puede ejemplificarse por: "Si x, y, z son números, entonces, si x = y, x + z = y + z". El segundo –analiticidad semántica– puede ejemplificarse por la frase "Fórmulas sintéticas son todas y sólo las fórmulas que no son analíticas". La ciencia formal no contiene más que fórmulas analíticas, mientras que la ciencia factual contiene, además de esas, *fórmulas sintéticas*, o sea, fórmulas que no pueden ser convalidadas sólo por la nuda razón.

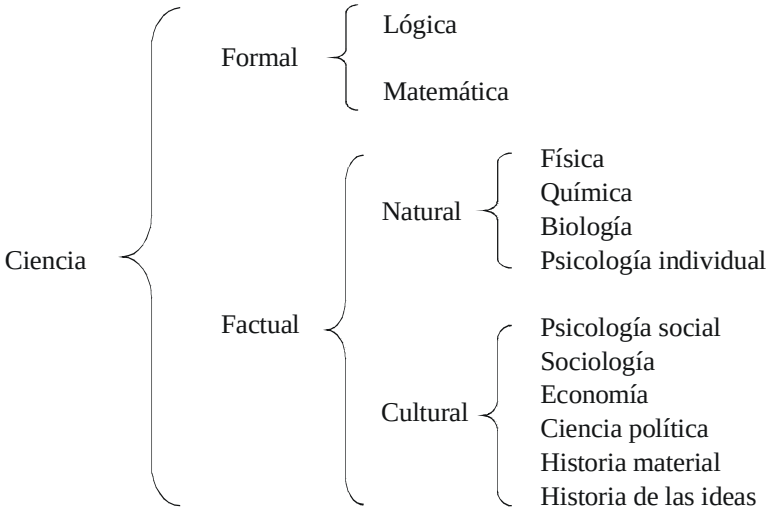
La clara dicotomía entre ciencia formal y ciencia factual no debe ocultarnos el hecho de que el conocimiento conceptual de cualquier género (a diferencia de los hábitos, las habilidades y otros tipos de conocimiento no–conceptual) consiste en ideas: la lógica es un conjunto de ideas igual que lo es la física teórica. Todas las ideas, por concretas que sean sus referencias, tienen alguna forma determinada. Así, la forma de "*x* es azul" es la misma que la de "*x* es primo", o sea, un esquema sujeto–predicado: "P(*x*)". Análogamente, "*x* es más amable que *y*" y "*x* es mayor que *y*" contienen un predicado binario o diádico: ambas son esquemas de la forma "L(*x*, *y*)", o, más precisamente, "*x* > *y*". Además, toda fórmula dada, cualquiera que sea su contenido, puede transformarse en una fórmula lógicamente equivalente: así, el simple enunciado *p* puede convertirse, sin ganar ni perder nada, en – – *p* (doble negación), en *p* & *t* y en *p* v–*t*, si *'t'* es una tautología cualquiera (una identidad lógica). En cambio, los contenidos, cuando los hay, son rígidos. En particular, ninguna fórmula sintética se sigue nunca de fórmulas analíticas, ni ninguna fórmula analítica se sigue nunca de fórmulas sintéticas: el matemático no puede inferir nada acerca del mundo partiendo de su mero conocimiento matemático, y, análogamente, tampoco el físico puede establecer ningún teorema matemático sobre la base de su conocimiento factual.

Como toda fórmula tiene una u otra forma lógica –y a veces no es nada más que una forma lógica– podemos esperarnos que en todo el cuerpo de la ciencia aparecerán fibras de ciencia formal, aunque no resulten al principio muy visibles. La rigidez que en un momento dado pueda tener el cuerpo del conocimiento se debe a las estructuras lógicas y matemáticas incorporadas a él, más que a los hechos que estudie o a la evidencia por cuyo medio se estimen sus pretensiones de verdad. Pues, en definitiva, el conocimiento científico de los hechos es siempre parcial, indirecto, incierto y corregible, mientras que las formas están hechas por nosotros mismos, y podemos congelarlas. Dicho brevemente: toda la dura resistencia que se encuentre en la ciencia arraiga en su estructura formal: los datos y las hipótesis son maleables, es decir, corregibles.

De esto no se sigue que los hechos objetivos sean blandos y deformables, alterables a voluntad: para bien o para mal, la mayoría de los hechos no son cambiables a gusto. Lo que se sigue es que la ciencia factual presupone y contiene ciertas teorías formales que no somete a discusión ni puede someter a duda, porque

los hechos son irrelevantes respecto de las ideas puras. (Pero tampoco se sigue de esta situación que las teorías formales sean incorregibles: se perfeccionan constantemente en sus propios contextos formales, pero no como resultado de algún esfuerzo por intentar que concuerden mejor con los hechos; por tanto, no con los mismos métodos. especiales de la ciencia factual.) En resolución: lógicamente –aunque no psicológicamente– la ciencia factual presupone, la ciencia formal. (Trataremos esto más despacio en las Seccs. 5.9. y 15.6.).

Dentro de la ciencia formal pueden intentarse varias ordenaciones; pero como nuestro tema es la ciencia factual, no nos interesaremos por esta cuestión. Respecto de la ciencia factual adoptaremos la ordenación expuesta en el siguiente diagrama. El diagrama parece metodológicamente consistente, en el sentido de que sugiere las disciplinas presupuestas por cualquier ciencia. Pero son posibles otras ordenaciones, y los trazados de límites entre disciplinas contiguas son siempre algo nebulosos y de escasa utilidad. Además, sería insensato insistir mucho en el problema de la clasificación de las ciencias, que en otro tiempo fue pasatiempo favorito de los filósofos y hoy no pasa de ser pejiguera para la administración de la actividad científica y para los bibliotecarios. Nos espera otro tema más interesante: el objetivo de la investigación.



Problemas

1.4.1. Dar dos ejemplos de ideas factuales y de ideas formales. Mostrar, además, que son efectivamente factuales las unas y formales las otras.

1.4.2. Numerosas afirmaciones de la ciencia factual pueden demostrarse rigurosamente por deducción a partir de premisas (por ejemplo, a partir de los axiomas de una teoría física). ¿Se sigue de ello que esas afirmaciones no tienen contenido factual?

1.4.3. Si una fórmula es a priori es decir, independiente de la experiencia, entonces es analítica, esto es, su convalidación es cosa puramente lógica. ¿Vale la afirmación recíproca, es decir, es toda fórmula analítica una fórmula a priori? ¿O es posible tener fórmulas analíticas a posteriori, o sea, fórmulas que pueden derivarse por medios puramente lógicos en base a previos supuestos, pero que no pueden convalidarse, en cuanto a su valor veritativo, aparte de la experiencia? Cfr. M. BUNCE, *The Myth of Simplicity,* Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall, Inc., 1963, Chap. 2.

1.4.4. Numerosas teorías matemáticas se han construido en gran parte como respuestas a necesidades de la vida cotidiana o de la ciencia factual, pura o aplicada. ¿Prueba esto que la matemática se ocupa de hechos? ¿Y prueba que la matemática se contraste mediante la aplicación?

1.4.5. Arquímedes y otros matemáticos han utilizado artificios mecánicos para probar teoremas matemáticos. ¿Muestra eso que la matemática puede trabajarse como una ciencia factual, o que las indicadas pruebas no eran pruebas matemáticas en absoluto, sino más bien procedimientos heurísticos?

1.4.6. Si la lógica y la matemática no se ocupan de la realidad, ¿a qué se debe el que sean aplicables a ella? Indicación: examinar si la ciencia formal se aplica a la realidad o más bien a nuestras ideas sobre la realidad.

1.4.7. Algunas fórmulas, como "Si *p*, entonces si *q*, entonces *p*" (o sea: *p –7 (q – 7 p*", y "Para todo *x*, o bien *x* es *P* o bien *x* no es *P*" (o sea: (*x*) [P(x) v – P(x)) son universalmente verdaderas: la primera vale para todos los valores asignables a las variables proposicionales *p* y *q*, y la segunda para todos los valores de la variable individual *x* y de la variable predicativa *P*. Se ha inferido de esto que la lógica vale para los rasgos más generales de todos los objetos y que, por tanto, sería una especie de ontología general, "*une physique de l'objet quelconque*" (F. Gonseth). Indicación para la discusión: empezar por establecer si la lógica se refiere realmente a objetos cualesquiera o más bien a ideas cualesquiera.

1.4.8. La etiqueta ciencia empírica se usa más frecuentemente que la expresión ciencia factual en nuestra tradición lingüística. ¿Por qué? ¿Se trata de nombres incompatibles, o apuntan a aspectos diferentes de la ciencia: a su objeto (el mundo de los hechos) y al modo como convalida su pretensión de verdad (experiencia)?

1.4.9. Analizar las relaciones que median entre dos ramas contiguas de la ciencia; por ejemplo, entre la Climatología y la Geofísica, entre la Geología y la Física, entre la Zoología y la Paleontología, entre la Antropología y la Arqueología, entre la Historia y la Sociología, entre la Economía y la Sociología.

1.4.10. Perfeccionar la clasificación de las ciencias ofrecida en el texto. Asegurarse de que se está usando un criterio de clasificación claro. Indicación: no intentar incluir todas las ciencias, porque seguramente mientras uno está trabajando en este problema está naciendo en algún sitio una ciencia nueva. Problema en lugar de ése: admitido que el problema de la clasificación de las ciencias es ya un poco anacrónico, ¿se sigue de ello que todos los límites entre ciencias son artificiales y arbitrarios, o corresponden esos límites a diferencias objetivas en cuanto a tema y método especial? ¿Tiene la clasificación de las ciencias alguna relevancia para la ontología, la disciplina que estudia las categorías básicas, como objeto, espacio, tiempo, cambio?

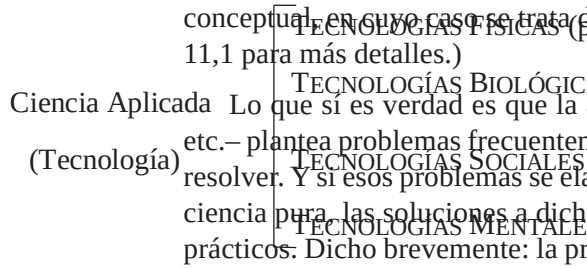
1.5. Objetivo y alcance de la ciencia

Los métodos son medios –arbitrados para alcanzar ciertos fines. ¿Para qué fines se emplean el método científico y las varias técnicas de la ciencia? En primer lugar, para incrementar nuestro conocimiento (objetivo intrínseco, o cognitivo); en sentido derivativo, para aumentar nuestro" bienestar y nuestro poder (objetivos extrínsecos o utilitarios). Si se persigue un fin puramente cognitivo, se obtiene ciencia pura. La ciencia aplicada (tecnología) utiliza el mismo método general de la ciencia pura y varios métodos especiales de ella, pero los aplica a fines que son en última instancia prácticos. Si estos fines utilitarios no concuerdan con el interés público, la ciencia aplicada puede degenerar en ciencia impura, tema que se ofrece a la sociología de la ciencia para su estudio.

Por lo que hace a los objetivos, tenemos, pues, la siguiente división:

Ciencia
- PURA (p. e., psicología)
- APLICADA (p. e., pedagogía)

Las principales ramas de la ciencia aplicada contemporánea son:



Se dice a veces que no hay tal división de las ciencias en puras y aplicadas, porque toda la ciencia apunta en última instancia a la satisfacción de necesidades de una u otra naturaleza; pero esta opinión pasa por alto los objetivos de unas y otras ciencias, y no consigue explicar las diferencias de actitud y motivación entre el investigador que busca una nueva ley natural y el investigador que busca una nueva cosa: el primero desea entender las cosas mejor, el segundo desea mejorar nuestro dominio de ellas. Otras veces se admite la diferencia, pero se sostiene que la ciencia aplicada es la fuente de la ciencia pura, en vez de a la inversa. Esta opinión es errónea: tiene que haber conocimiento antes de poder aplicarlo, a menos que se trate de una mera habilidad o capacidad de operar, en vez de conocimiento conceptual, en cuyo caso se trata de algo práctico desde el primer momento. (Cfr. 11,1 para más detalles.)

Lo que sí es verdad es que la acción –la industria, el gobierno, la educación, etc.– plantea problemas frecuentemente, problemas que sólo la ciencia pura puede resolver. Y si esos problemas se elaboran con el espíritu libre y desinteresado de la ciencia pura, las soluciones a dichos problemas pueden resultar aplicables a fines prácticos. Dicho brevemente: la práctica, junto con la mera curiosidad intelectual, es 'una fuente de problemas científicos'. Pero dar a luz no es criar. Hay que cubrir un ciclo entero antes de que salga algo científico de la práctica: Práctica–Problema Científico–Investigación Científica–Acción Racional. Tal fue el esquema más frecuente hasta la mitad del siglo XIX, más o menos, cuando la física dio nacimiento a la ingeniería eléctrica: a partir de entonces la tecnología propiamente dicha –y ya no sólo la habilidad profesional precientífica– quedó firmemente establecida. Y ya luego la curiosidad intelectual ha sido la fuente de la mayoría de los problemas científicos, empezando, desde luego, por todos los importantes; la tecnología ha seguido frecuentemente la estela de la investigación pura; disminuyendo constantemente el desfase entre las dos. Si se exageran los objetivos externos de la ciencia, se debilitan la curiosidad y la libertad de la investigación, esto es, la libertad de dudar de las ideas recibidas y la libertad de intentar establecer otras nuevas, aunque no parezcan socialmente útiles. El resultado inmediato es la debilitación de

la ciencia pura, lo cual lleva por último al estancamiento tecnológico. La política más práctica consiste en no poner fines prácticos a la ciencia.

El blanco primario de la investigación científica es pues el progreso del conocimiento. Tal es el caso incluso de la investigación aplicada, como la investigación del efecto de las medicinas en condiciones patológicas; lo que pasa es que en estos casos no se busca conocimiento sin más calificación, sino conocimiento útil. Ahora bien: existe la investigación por la causa pura del conocimiento, pero no existe entidad alguna que podamos considerar como el conocimiento en sí mismo: el conocimiento lo es siempre de algo, por ejemplo, del envejecimiento de las estrellas, o de los hombres. El objetivo central de la investigación en la ciencia factual pura es, por definición, mejorar nuestro conocimiento del mundo de los hechos; y el de la investigación científica aplicada es mejorar el control del hombre sobre los hechos.

¿Significa eso que la investigación científica aspira trazar mapas de los hechos, a trazar, por así decirlo, una gigantesca cosmografía que contuviera la descripción de todo acaecer de la naturaleza y de la cultura? Evidentemente no. Primero, porque una descripción completa ya de nuestro dedo meñique sería prácticamente imposible, a causa del número de sus constituyentes y de la variedad de hechos que ocurren en él en un segundo; por lo demás, si esa descripción fuera posible no tendría, tampoco, ningún interés. En segundo lugar, porque ninguna descripción de un sistema real puede ser razonablemente completa mientras no utilice las leyes de ese sistema, puesto que las leyes constituyen la esencia de todo lo que existe: una mera descripción de apariencias yerraría los rasgos esenciales del sistema. Pero una vez conocidas las leyes, resulta que la descripción detallada tiene ya poco interés. En tercer lugar, porque no nos interesan sólo los existentes actuales, sino también los posibles –las semillas del futuro–, Y sólo las leyes, también en este caso, pueden darnos un conocimiento de posibilidades. En cuarto lugar, porque ninguna descripción puede servimos ni para explicar lo que ocurre ni para predecir lo que puede ocurrir: la explicación y la predicción científicas se basan en leyes que, a su vez, entrelazan teorías. La comprensión del mundo, en resolución, se consigue con la ayuda de teorías, no de catálogos. Consecuentemente, la reproducción exhaustiva de cada porción, de la realidad –o de cada elemento de la experiencia humana– carece de interés, no sólo por ser un racimo de uvas verdes, sino, además, porque no se trata en absoluto de un racimo de uvas.

Lo que busca la ciencia factual es establecer mapas de las estructuras (leyes) de los varios dominios fácticos. La reconstrucción conceptual de una estructura objetiva es una ley científica (como la ley de inercia); un sistema de tales enunciados legaliformes es una teoría científica (como la teoría newtoniana del movimiento). Más que una cosmografía, pues, la ciencia factual es una cosmología: una

reconstrucción conceptual de las estructuras objetivas de los acontecimientos, tanto de los actuales cuanto de los posibles, con lo que se posibilita la comprensión y la precisión de los mismos y, con ello, su control tecnológico.

Cuando las técnicas científicas se aplican a la consecución de datos sin hallar estructuras generales se consigue ciencia embrionaria, protociencia. Y cuando el objetivo perseguido es el de la ciencia madura, pero en cambio no se utilizan su método ni sus técnicas, se trata de especulación acientífica, ya en la forma de filosofía de la naturaleza, ya en la de la metafísica tradicional (la cual es la ontología no inspirada ni controlada por la ciencia). La especulación acientífica vive del atraso de la ciencia propiamente dicha; así, la psicología filosófica y la antropología filosófica se mantienen vivas porque las correspondientes disciplinas científicas se encuentran aún en un estadio protocientífico; aquella vitalidad no puede sorprender; pues es claro que ambas especulaciones resultan más fáciles y más interesantes que la colección de datos de información aislados, aún sin objetivo teórico. En resolución: no existe ciencia propiamente dicha a menos que el método científico se utilice para alcanzar el objetivo de la ciencia, la construcción de imágenes teoréticas de la realidad, y esencialmente de su tejido de leyes. La investigación científica es, dicho brevemente, la búsqueda, de estructuras.

(Algunos filósofos evitan los términos "mundo" y "realidad" basándose en que denotan conceptos metafísicos: esos filósofos sostienen que todo lo cognoscible es nuestra propia experiencia, y, consecuentemente, que el único objetivo legítimo de la ciencia consiste en dar razón de la suma total de la experiencia humana. Esta opinión –el empirismo radical– no da a su vez razón de la mera existencia de la mayoría de las ciencias, a saber, y señaladamente, de las que tratan con objetos empíricamente inaccesibles, como los átomos de nuestro cerebro. La ciencia intenta explicar hechos de cualquier clase, incluidos los relativamente pocos hechos experienciales con que efectivamente se encuentra el hombre. En realidad la experiencia no es el único ni siquiera el principal objeto de la investigación, y, por tanto, tampoco es el único *relatum* de las teorías científicas; la experiencia, si es científica, es un medio de *contrastación* imprescindible de las teorías, pero no suministra todo el contenido o significación de todas ellas. Además, para explicar la experiencia humana –el objeto de las ciencias del hombre– necesitamos algún conocimiento del mundo natural del que formamos parte, y este mundo, generalmente no visto ni tocado, se reproduce gradualmente mediante teorías contrastables que van más allá de lo que puede ser objeto de experiencia.)

La ciencia, pues, tiende a construir *reproducciones conceptuales de las estructuras de los hechos*, o sea, teorías factuales. Pero también la mitología ofrece modelos del mundo, para entenderlo y para dominarlo mejor. ¿Por qué vamos

a preferir las teorías científicas a las especulaciones míticas? La primera tentación invita a contestar: porque las teorías científicas son reconstrucciones verdaderas de la realidad. Pero un vistazo a las infinitas convulsiones de la ciencia, en las cuales la mayoría de las teorías aparecen inficionadas por algún que otro error y sólo unas pocas aparecen como verdaderas, aunque nunca definitivamente, debe convencernos de que la investigación científica no consigue la verdad completa. ¿Qué derecho tenemos, entonces, a creer que la ciencia sale mejor librada que la mitología, especialmente si también la ciencia inventa conceptos como "campo", "neutrino" y "selección natural", a los que no puede asociarse unívocamente ninguna experiencia sensible?

¿Debemos llegar a la conclusión de que la mitología y la ciencia suministran imágenes de la realidad diferentes, pero igualmente legítimas? Es evidente que no: la ciencia no pretende ser verdadera, ni, por tanto, final e incorregible, cierta, como, en cambio, hace la mitología. Lo que afirma la ciencia es (i) que es más verdadera que cualquier modelo no–científico del mundo, (ii) que es capaz de probar, sometiéndola a contrastación empírica, esa pretensión de verdad, (iii) que es capaz de descubrir sus propias deficiencias, y (iv) que es capaz de corregir sus propias deficiencias, o sea, de construir representaciones parciales de las estructuras del mundo que sean cada vez más adecuadas. No hay ninguna especulación extracientífica que sea tan modesta y que, sin embargo, dé tanto de sí.

Lo que permite a la ciencia alcanzar su objetivo –la construcción de reconstrucciones parciales y cada vez más verdaderas de la realidad– es su método. En cambio, las especulaciones no–científicas acerca de la realidad (i) no suelen plantear cuestiones propia y limpiamente formuladas, sino más bien problemas que ya contienen presupuestos falsos o insostenibles, tales como "¿Cómo y cuándo se creó el Universo?"; (ii) no proponen hipótesis ni procedimientos fundamentados y contrastables, sino que ofrecen tesis sin fundamento y . generalmente incontrastables, así como medios incontrolables (inescrutables) para averiguar su verdad (p. e., la Revelación); (iii) no trazan contrastaciones objetivas de sus tesis y de sus supuestas fuentes de conocimiento, sino que apelan a alguna autoridad; (iv) consiguientemente, no tienen ocasión algúna de contrastar sus conjeturas y procedimientos con resultados empíricos frescos, y se contentan con hallar ilustraciones de sus concepciones para meros fines de persuasión, más que por buscar realmente contrastación, como muestra la facilidad con que esas concepciones eliminan toda evidencia negativa; (v) no suscitan nuevos problemas, pues todo su interés es más bien terminar con la investigación, suministrando, listo para llevar, un conjunto de respuestas a toda cuestión posible o permitida.

La ciencia, en cambio, no consigue más que reconstrucciones de la realidad que son problemáticas y no demostrables. En realidad, y por eso mismo, no suministra

nunca un modelo único de la realidad en cuanto todo, sino un conjunto de modelos parciales, tantos cuantas teorías tratan con diferentes aspectos de la realidad; y esa variedad no depende sólo de la riqueza de la realidad, sino también de la heterogeneidad y la profundidad de nuestro instrumental conceptual. La investigación no arranca de tales visiones sintéticas de pedazos de realidad, sino que llega a ellas mediante el análisis racional y empírico.

El primer paso del análisis, sea científico o no, es la discriminación de los componentes a algún nivel determinado, por ejemplo, la distinción entre órganos o funciones en un organismo. En un estadio ulterior, se descubren las relaciones entre esos componentes, y esto suministra ya una primera estampa del todo, o sea, la estampa conceptual sinóptica que había que buscar. Una vez conseguido tal modelo del sistema (conjunto de entidades interrelacionadas), puede usarse como instrumento para un análisis más profundo, cuyo resultado se espera que sea una síntesis más adecuada. Cuando se procede especulativamente, es decir, partiendo de grandes visiones sintéticas en vez de trabajar por este procedimiento fragmentario y analítico, se está haciendo algo típicamente acientífico.

Así pues, la investigación científica no termina en un final único, en una verdad completa: ni siquiera busca una fórmula única capaz de abarcar el mundo entero. El resultado de la investigación es un conjunto de enunciados (fórmulas) más o menos verdaderos y parcialmente interconectados, que se refieren a diferentes aspectos de la realidad. En este sentido es la ciencia pluralista. Pero en otro sentido es monista: la ciencia se enfrenta con todos los campos del conocimiento con un solo método y un solo objetivo. La unidad de la ciencia no estriba en una teoría única que lo abrace todo, ni siquiera en un lenguaje unificado apto para todos los fines, sino en la unidad de su planteamiento.

El proceso de reconstrucción del mundo mediante ideas y de contrastación de toda reconstrucción parcial es un proceso infinito, a pesar de la infundada, pero frecuente, esperanza de que la teoría definitiva esté a punto de presentarse. La investigación descubre constantemente lagunas en sus mapas del mundo. Por tanto, la ciencia no puede proponerse un objetivo definido como algo último, algo así como la construcción de una cosmología completa y sin fallas. El objetivo de la ciencia es más bien el *perfeccionamiento continuo* de sus principales productos (las teorías) y medios (las técnicas), así como la sujeción de territorios cada vez mayores a su poder.

¿Tiene *límites* esta expansión del objeto de la ciencia? Esto es: ¿hay problemas de conocimiento que no puedan ser tratados con el método y según el objetivo de la ciencia? Las inevitables limitaciones temporales determinadas por nuestra ignorancia no son, naturalmente, la cuestión planteada por esas preguntas; ni tampoco lo son

las limitaciones extrínsecas, como las impuestas por el poder ideológico, político o económico. Lo que se pregunta es si hay objetos de conocimiento que sean intrínsecamente recalcitrantes ante el planteamiento científico. Un optimista pensaría que, puesto que la historia de la ciencia muestra el aumento del dominio fáctico cubierto por la ciencia, debemos creer que esa expansión no se detendrá nunca, a menos que nosotros mismos nos degollemos. Pero ninguna experiencia pasada, ninguna tendencia histórica es plenamente demostrativa, por sugestiva que sea: pueden presentarse problemas, a juzgar por lo que sabemos, que resulten impermeables al planteamiento científico.

La conclusión última no tiene por que sumirnos en el pesimismo respecto del alcance del planteamiento científico: hay un hueco para el realismo entre el pesimismo y el optimismo. Una estimación realista podría ser la siguiente. En primer lugar, podemos esperar que todo problema cognoscitivo resultará ser parcialmente resoluble o irresoluble con los medios (metodos especiales), los datos de que dispone la ciencia en cada momento determinado. En segundo lugar, no se ha hallado nunca un método más poderoso que el de la ciencia, y todo esfuerzo en tal sentido que se haya visto coronado por el éxito ha resultado ser un perfeccionamiento del método científico; en particular, los intentos de captar la realidad directamente, sin elaboración alguna (o sea, por percepción directa, por simpatía o por pura especulación), han fracasado sin excepción, y, por si eso fuera poco, la ciencia puede explicar por que tenían que fracasar necesariamente, a saber, porque muchos, la mayoría de los hechos, están más allá de la experiencia y, consiguientemente, tienen que ser objeto de hipótesis, no de intuición directa. En tercer lugar, el método científico y las técnicas especiales que lo complementan no son nada concluso: han ido evolucionando a partir de precedentes más rudimentarios y tendrán que perfeccionarse si queremos obtener resultados mejores. En cuarto lugar, como lo peculiar a la ciencia no es un objeto determinado (o conjunto de problemas determinado), sino más bien un planteamiento preciso (un método y un objetivo), cualquier cosa se convierte en tema científico, en objeto de la investigación científica, en cuanto que se trata con el método de la ciencia y para alcanzar el objetivo de esta, aunque ese tratamiento no tenga éxito. En resolución: no podemos ni deseamos garantizar el éxito del planteamiento científico de problemas de conocimiento de cualquier género: la ciencia no es una panacea; nuestra afirmación, más modesta, es que el planteamiento científico resulta ser el mejor de que disponemos.

Pero haya al menos un objeto –podría uno estar dispuesto a reconocer que no estudia la ciencia factual, a saber, la ciencia misma. Sin embargo, es claro que el estudio de la ciencia puede plantearse científicamente, y que así se hace de hecho de vez en cuando: tenemos, en efecto, unas cuantas inmaduras ciencias de la ciencia. Si se considera la ciencia como una peculiar actividad de individuos y equipos,

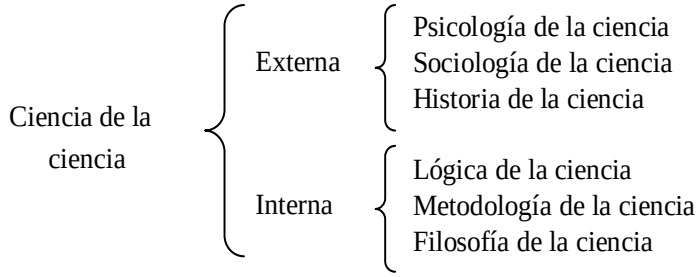
entonces podemos apelar a la Psicología de la Ciencia; esta disciplina estudiará, entre otras cosas, el impulso cognitivo, los procesos psicológicos de la producción de hipótesis, la rigidez mental entre los científicos, etc. Si consideramos la ciencia en su contexto social, nos encontramos con la sociología de la ciencia, o sea, con el estudio de los factores sociales que facilitan la investigación y de los que la inhiben, estudio del papel de la ciencia en el planeamiento y el control de la acción humana, etc. Y si estudiamos la ciencia como un aspecto de la evolución cultural, surge la historia de la ciencia, o sea, el estudio de los orígenes y el desarrollo de una línea de investigación, de los cambios de perspectiva científica, etc. Todas ésas son consideraciones externas de la ciencia, en el sentido de que no analizan ni critican el método ni el resultado de la investigación, sino que los toman como dados. Además, la Psicología, la Sociología y la Historia de la Ciencia son ciencias factuales (empíricas) de la ciencia; manejan y elaboran una gran cantidad de datos empíricos.

El estudio *interno* de la ciencia ha sido desde sus comienzos un tema filosófico. Han sido filósofos o, a veces, científicos de vacaciones– los que han estudiado el esquema general de la investigación científica, la lógica del discurso científico y las implicaciones filosóficas de su método y de sus resultados. Este estudio interno de la ciencia se interesa por el conocimiento científico independientemente de su origen psicológico, de sus bases culturales y de su evolución histórica, mientras que el estudio externo se ocupa sobre todo de las actividades humanas supuestas por (e incluidas en) la producción, el consumo, el desperdicio y la corrupción de la ciencia: las ciencias externas de la ciencia son otras tantas ramas de la ciencia de la cultura. El estudio interno de la ciencia, en cambio, se encuentra por encima de su objeto, en el sentido semántico de ser un discurso sobre un discurso. Y del mismo modo que un enunciado acerca de un enunciado se llama un metaenunciado, así también el estudio interno de la ciencia puede llamarse *metaciencia*, y es a su vez parte de la teoría del conocimiento (epistemología).

La metaciencia puede dividirse en tres partes: la *lógica* (sintaxis y semántica) de la ciencia, ocupada por problemas como el de la estructura de las teorías empíricas y la relevancia empírica, si la tienen, de los conceptos empíricos; la *metodología* de la ciencia, que trata del método general de la ciencia y de las técnicas que lo complementan, como, por ejemplo, la obtención de muestras al azar; y la *filosofía* de la ciencia, que estudia los presupuestos y resultados –si los tiene– lógicos, epistemológicos y ontológicos de la investigación científica. Estos campos problemáticos tienen sus raíces en el pasado, pero no se han planteado científicamente hasta hace poco tiempo. Además, su progreso es hasta ahora muy desigual: mientras que la lógica formal de la ciencia, particularmente la sintaxis de las teorías, es una ciencia exacta, en cambio la metodología y la filosofía de la ciencia siguen limitadas esencialmente a la descripción y al análisis de la ciencia, y sólo de vez en cuando

consiguen establecer teorías propias, como la de la probabilidad de las hipótesis; y, aun en estos casos, tales teorías suelen aplicarse a modelos súper simplificados de la ciencia, más que a la ciencia real. En resolución: la metaciencia sigue siendo esencialmente una *protociencia*, y no una ciencia plenamente desarrollada: adopta el planteamiento científico, pero, hasta el momento, ha producido pocos resultados científicos.

En todo caso, podemos afirmar que además de la ciencia *tout court*, contamos con la ciencia de la ciencia:



En conclusión: por limitado que pueda ser el resultado del planteamiento científico, no conocemos que tenga limitaciones *intrínsecas* y, además, esas limitaciones no pueden estimarse correctamente sino desde dentro de la ciencia misma: puede colocarse bajo el dominio de la ciencia toda la naturaleza y toda la cultura, incluida la ciencia misma. Sin duda hay temas que hasta el momento no han sido abordados científicamente –por ejemplo, el amor–, ya sea porque nadie ha notado aún su existencia, ya sea porque no han atraído la curiosidad de los investigadores, y, por último, porque circunstancias externas, como el prejuicio –por ejemplo, la idea de que ciertas experiencias humanas no pueden ser objeto de planteamiento científico, sino que tienen que mantenerse siempre en la esfera privada– han impedido su consideración científica. Tales ideas y prejuicios tienen en su favor no sólo el peso de la tradición, sino también una errónea concepción de la ciencia, la mayor parte de las veces su incorrecta identificación con la física. Estos prejuicios son algunos de los últimos bastiones del obscurantismo; se están hundiendo, ciertamente, con rapidez: empezamos a tener estudios científicos de la experiencia estética y hasta de las sutiles manipulaciones de que es objeto la mente del hombre por obra de anacrónicas ideologías como es, precisamente, la que se opone al estudio científico del objeto hombre.

Los éxitos del planteamiento científico, así como su independencia respecto del tema en estudio en cada caso, dan razón de la potencia expansiva de la ciencia, la

cual ocupa ahora territorios antes cubiertos por disciplinas humanísticas –por ejemplo, la antropología y la psicología especulativas filosóficas– y está continuamente explorando territorios nuevos. Los mismos factores dan también razón de la creciente importancia de la ciencia en la cultura moderna. Desde el Renacimiento, el centro de la cultura ha ido pasando cada vez más visiblemente desde la religión, el arte y las humanidades clásicas hacia la ciencia, la formal y la factual, la pura y la aplicada. Y no se trata sólo de que los resultados intelectuales de la ciencia y sus aplicaciones para fines buenos y malos hayan sido reconocidos hasta por el pintor menos formado culturalmente: hay un cambio aún más importante y agradable, que consiste en la difusión de una *actitud* científica respecto de los problemas del conocimiento y respecto de problemas cuya adecuada solución requiera algún conocimiento, aunque en sí mismos no sean problemas teoréticos. Esto no quiere decir que la ciencia está absorbiendo gradualmente toda la experiencia humana y que vayamos a terminar por amar y odiar científicamente, igual que podemos curar y matar científicamente. No: salvo la investigación científica misma, las experiencias humanas no son científicas, ni siquiera cuando se benefician del conocimiento científico; lo que puede y debe ser científico es el estudio de toda esa experiencia, que en sí no lo es.

Podemos esperar de una amplia difusión de la actitud científica –pero no de una divulgación de algunos meros resultados de la investigación– cambios importantes de concepción y comportamiento individual y colectivo. La adopción universal de una actitud científica puede hacernos más sabios: nos haría más cautos, sin duda, en la recepción de información, en la admisión de creencias y en la formulación de previsiones; nos haría más exigentes en la contrastación de nuestras opiniones, y más tolerantes con las de otros; nos haría más dispuestos a inquirir libremente acerca de nuevas posibilidades, y a eliminar mitos consagrados que sólo son mitos; robustecería nuestra confianza en la experiencia, guiada por la razón, y nuestra confianza en la razón contrastada por la experiencia; nos estimularía a planear y controlar mejor la acción, a seleccionar nuestros fines y a buscar normas de conducta coherentes con esos fines y con el conocimiento disponible, en vez de dominadas por el hábito y por la autoridad; daría más vida al amor de la verdad, a la disposición a reconocer el propio error, a buscar la perfección y a comprender la imperfección inevitable; nos daría una visión del mundo eternamente joven, basada en teorías contrastadas, en vez de estarlo en la tradición, que rehuye tenazmente todo contraste con los hechos; y nos animaría a sostener una visión realista de la vida humana pueden parecer remotos y hasta improbables, y, en todo caso, nunca podrán producidos los científicos por sí mismos una actitud científica supone un adiestramiento científico, que es deseable y posible sólo en una sociedad programada científicamente. Pero algo puede asegurarse: que el desarrollo de la importancia relativa de la ciencia en el cuerpo entero de la cultura ha dado ya de sí algunos frutos de esa naturaleza, aunque a escala limitada, y que el programa es digno de

esfuerzo, especialmente teniendo en cuenta el éxito muy escaso de otros programas ya ensayados.

Para terminar: el planteamiento científico no tiene limitaciones intrínsecas conocidas; se encuentra en un proceso de rápida expansión y está consiguiendo en medida creciente imágenes parciales del mundo externo y del mundo interno al hombre, las cuales son cada vez más verdaderas; y ello por no hablar de las herramientas que está suministrando para el dominio de dicho mundo. (Si alguien sostuviera que el planteamiento científico tiene limitaciones intrínsecas, le pediríamos que fundamentara su afirmación. ¿Cómo? Llevando a cabo él mismo una investigación científica acerca de ese problema.) En virtud de su poder espiritual y de sus frutos materiales, la ciencia ha llegado a ocupar el centro de la cultura moderna, lo que no quiere decir sin más el centro de la cultura de nuestros días. Sería, en efecto, insensato olvidar que, en paralelismo con la cultura superior, subsiste una cultura popular o étnica, y que la pseudociencia ocupa en la cultura urbana popular contemporánea una posición análoga a la que ocupa la ciencia en la cultura superior. Resultará instructivo y entretenido echar un vistazo a todo eso que a menudo se pasa de contrabando bajo la etiqueta de ciencia, aunque carece del método y del objetivo de la ciencia. Pasaremos ahora a ese tema, la ciencia popular.

Problemas

1.5.1. Establecer una distinción entre los objetivos de la ciencia y los de científicos individuales, que pueden ser el lograr fama, poder y riqueza. Explicar por qué individuos animados por fines puramente egoístas pueden prestar importantes aportaciones a la ciencia pura (desinteresada).

1.5.2. ¿Nos permite la objetividad de la investigación científica inferir que es algo impersonal? Si no, o sea, si la investigación complica a la persona entera, incluso cuando se realiza en equipo, ¿se sigue de ello que no pueda conseguir la verdad objetiva, que la objetividad de la ciencia es mítica, como han sostenido algunos autores? Cfr. Problema 1.1.2. y M. POLANYI, Personal Knowledge, Chicago, University of Chicago Press, 1959.

1.5.3. Los asuntos de administración y gerencia de empresas, la publicidad, el arte de la guerra, pueden llevarse a cabo empíricamente (del modo tradicional) o científicamente, es decir, con la ayuda de especialistas que disponen de conocimiento científico y adoptan una actitud científica. ¿Son en ese caso ciencias tales actividades? Caso afirmativo, ¿por qué? Caso de respuesta negativa, ¿qué es lo que les falta?

1.5.4. ¿Es el conocimiento científico un medio o un fin? Empezar por completar esta pregunta: medio y fin son miembros de una relación triádica que supone

también un sujeto. Problema en lugar del anterior: los medios y los fines se presentan a pares. Si se cambia el objetivo, hay que cambiar los medios. Aplicar esto a la idea de investigar problemas teológicos con el método científico.

1.5.5. Desarrollar e ilustrar la tesis de que la ciencia se corrige a sí misma, o sea, de que se critica y mejora desde dentro. Problema en lugar de ése: un tal carácter de la ciencia, ¿hace que la crítica filosófica sea inadecuada y/o ineficaz?

1.5.6. Describir y ejemplificar análisis científicos de los dos géneros, factuales (químicos, por ejemplo) y conceptuales o teoréticos (por ejemplo, el análisis o descomposición de fuerzas en componentes imaginarias a lo largo de ejes coordenados).

1.5.7. ¿En qué sentidos es analítica la ciencia: lógicamente, metodológicamente u ontológicamente? (Analiticidad lógica: la propiedad que tiene un enunciado de ser determinable como verdadero o falso sin más ayuda que el análisis de su estructura lógica o de las significaciones de sus términos. Analiticidad metodológica: la característica de un procedimiento que consiste en descomponer, material o mentalmente, el objeto al que se aplica, en vez de dejarlo entero; un tal análisis puede buscar partes, propiedades o relaciones. Analiticidad ontológica o metafísica: la doctrina según la cual el mundo es una acumulación de hechos atómicos, es decir, irreducibles e independientes unos de otros.)

1.5.8. Desarrollar la tesis de que una síntesis conceptual científica no es independiente del análisis, sino más bien un resultado de éste. Problema en lugar de ése: ¿Es la historia una ciencia o una protociencia?

1.5.9. Examinar las siguientes tesis relativas a la unidad de la ciencia: (i) La unidad de la ciencia estriba en su objeto, la realidad. (ii) La unidad de la Ciencia estriba en su objetivo, a saber, narrar la historia de lo que existe. (iii) La unidad de la ciencia consiste en tener –o aspirar a– un único lenguaje, ya sea un lenguaje de datos sensibles (sensismo o sensacionalismo), ya un lenguaje de la observación (empirismo), ya el lenguaje de la matemática (pitagoreísmo). (iv) La unidad de la ciencia consiste en la reducción última de toda ciencia factual a la física (fisicalismo). (v) La unidad de la ciencia estriba en su unicidad de planteamiento (método y objetivos). Problema en lugar de ése: Discutir las siguientes afirmaciones (en conflicto) sobre el objetivo de la ciencia factual: (i) El objetivo de la ciencia es la adaptación completa de nuestro pensamiento a nuestras experiencias (el físico E. Mach). (ii) El objetivo de la ciencia es la creación de una visión del mundo

completamente independiente del investigador (el físico M. Planck). Problema en lugar de ése: Comentar la *Declaration of Interdependence in Science* [Declaración de la Interdependencia de las Ciencias], Science, 111, 500 (1950), texto en el cual se formulan la unidad de método y de objetivo de todas las ciencias.

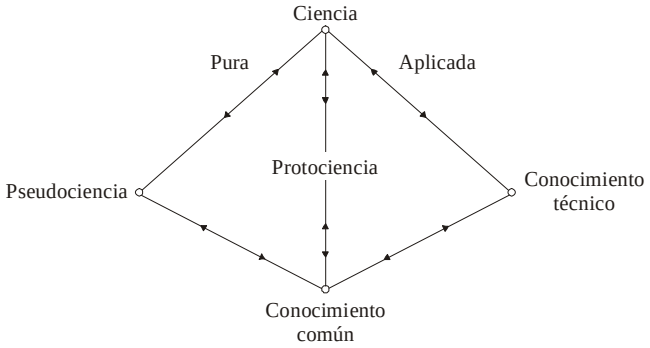
1.5.10. Discutir cada uno de los textos (preliminares) referentes a la ampliación del planteamiento científico a temas tradicionalmente reservados a las humanidades. (i) N. RASHEVSKY, *Mathematical Biophysics*, 3rd. ed., Nuew York, Dover Publications, 1960, vol. II, Chap. XVI, sobre la estética, y *Mathematical Biology of Social Behavior*, 2nd. ed., Chicago, University of Chicago, Press, 1959, Appendix IV, sobre historia. (ii). M. BUNGE, "Ethics as a Science", *Philosophy and Phenomenological Research*, 22, 139, 1961, Y "An Analysis of Value", *Mathematicae Notae*, 18, 95, 1962. *Problema en lugar de ése*: Explicar por qué se siguen enseñando, al mismo tiempo que las correspondientes ciencias (puras o aplicadas), la antropología filosófica, la psicología filosófica, la filosofía política y la filosofía de la educación.

1.6. Pseudociencia

El conocimiento ordinario puede desarrollarse en alguna de las tres direcciones siguientes: (i) *Conocimiento técnico*: es el conocimiento especializado, pero no–científico, que caracteriza las artes y las habilidades profesionales. (ii) *Protociencia*, o ciencia embrionaria, que puede ejemplificarse por el trabajo cuidadoso, pero sin objeto teorético, de observación y experimentación. (iii) *Pseudociencia:* un cuerpo de creencias y prácticas cuyos cultivadores desean, ingenua o maliciosamente, dar como ciencia, aunque no comparte con ésta ni el planteamiento, ni las técnicas, ni el cuerpo de conocimientos. Pseudociencias aún influyentes son, por ejemplo, la de los zahoríes, la investigación espiritista y el psicoanálisis.

No carece la ciencia de relaciones con el conocimiento técnico, la protociencia y la pseudociencia. En primer lugar, la ciencia utiliza las habilidades, artesanas, las cuales, a su vez, se enriquecen frecuentemente gracias al conocimiento científico.

En segundo lugar, la ciencia utiliza algunos de los datos en bruto conseguidos por la protociencia, aunque muchos de ellos son inútiles por irrelevantes. En tercer lugar, a veces una ciencia ha nacido de una pseudociencia, y en ocasiones una teoría científica ha cristalizado en dogma hasta el punto de dejar de corregirse a sí misma y convertirse en una pseudociencia. Dicho breve y esquemáticamente, pueden considerarse las siguientes líneas de comunicación entre la ciencia y esas vecinas suyas:



¿Qué es lo malo de la pseudociencia? No sólo ni precisamente el que sea básicamente falsa, puesto que todas nuestras teorías factuales son, a lo sumo, parcialmente verdaderas. Lo malo de la pseudociencia es, en primer lugar, que se niega a *fundamentar* sus doctrinas y que no puede, además, hacerlo porque rompe totalmente con nuestra herencia científica –cosa que, por cierto, no ocurre en las revoluciones científicas, todas las cuales son parciales, puesto que toda nueva idea tiene que estimarse por medio de otras que no se ponen en discusión en el contexto dado. En segundo lugar, que la pseudociencia se niega a *someter a contraste* sus doctrinas mediante la experimentación propiamente dicha; además, la pseudociencia es en gran parte incontrastable, porque tiende a interpretar todos los datos de modo que sus tesis queden confirmadas ocurra lo que ocurra; el pseudocientífico, igual que el pescador, exagera sus presas y oculta o disculpa todos sus fracasos. En tercer lugar, que la pseudociencia carece de *mecanismo autocorrector*: no puede aprender nada ni de una nueva información empírica (pues se la traga sin digerirla), ni de nuevos descubrimientos científicos (pues los desprecia), ni de la crítica científica (pues la rechaza con indignación). La pseudociencia no puede progresar porque se las arregla para interpretar cada fracaso como una confirmación, y cada crítica como si fuera un ataque. Las diferencias de opinión entre sus sectarios, cuando tales diferencias se producen, dan lugar a la fragmentación de la secta, y no a su progreso. En cuarto lugar, el objetivo primario de la pseudociencia no es establecer, contrastar y corregir sistemas de hipótesis (teorías) que reproduzcan la realidad, sino influir en las cosas y en los seres humanos: como la magia y como la tecnología, la pseudociencia tiene un objetivo *primariamente práctico*, no cognitivo, pero, a diferencia de la magia, se presenta ella misma como ciencia y, a diferencia de la tecnología, no goza del fundamento que da a ésta la ciencia.

Nuestro primer ejemplo de pseudociencia puede ser el arte de los zahoríes o, más en general, la *rhabdomancia*. La tesis de la rhabdomancia es que ciertos individuos particularmente sensibles pueden percibir inconsciente y directamente

las heterogeneidades subterráneas, como minas o yacimientos de agua o petróleo. La técnica de la rhabdomancia consiste en usar una varilla de avellano, castaño, etc., o un péndulo como indicador de aquella sensibilidad. Esquemáticamente, la estructura sería: Accidente Geológico – Recepción Inconsciente – Movimientos Involuntarios del Cuerpo – Oscilaciones del Péndulo – Percepción de las Oscilaciones. Algunos zahoríes modernos sostienen que el primer eslabón de la cadena puede ser también un tumor canceroso o una avería de un motor de automóvil.

¿Qué es lo malo de la rhabdomancia? En primer lugar, ni la tesis ni la técnica de la rhabdomancia están *fundamentadas* en el cuerpo del conocimiento científico, según el cual, más bien, es imposible una acción directa de los cuerpos físicos en los estados mentales: se necesitan un agente físico y su acción sobre un mecanismo biológico, por la simple razón de que las funciones mentales son propias de sistemas nerviosos altamente desarrollados, los cuales son a su vez sistemas físicos. Por otro lado, las técnicas corrientes de prospección geológica (por ejemplo, la producción de ondas sísmicas artificiales) se basan en leyes físicas bien conocidas: el mecanismo de su operación es conocido, razón por la cual se las considera dignas de confianza. En segundo lugar, la tesis de la rhabdomancia es *incontrastable*, o casi, por cada una de las dos razones siguientes: a) esa tesis no supone ni un mecanismo determinado ni una determinada ley, de modo que es difícil averiguar qué, es lo que puede discutirse, convalidarse o refutarse, y qué experimentos podrían falsar la tesis; b)si el zahorí hace una previsión correcta, por ejemplo, descubriendo una vena subterránea de agua, se considera confirmada su tesis; pero si fracasa al señalar la presencia de agua, defenderá su fe diciendo que hay agua, lo que pasa es que está más abajo del alcance de la perforadora, o bien admitiendo humildemente que ha sido víctima de un error subjetivo: ha considerado, por ejemplo, indicadores meros síntomas de cansancio o nerviosismo. No hay geólogo que pueda alcanzar nunca tal confirmación de sus tesis al cien por cien.

Obsérvese que la experiencia es irrelevante para la refutación de la rhabdomancia. En primer lugar, porque esa fe es empíricamente incontrastable. En segundo lugar, porque un zahorí que tenga un conocimiento descriptivo del terreno puede ser superior a un geólogo que no cuente más que con instrumentos científicos y leyes científicas, pero no tenga aún suficiente conocimiento de la localidad. Por tanto, o bien no se puede discutir la rhabdomancia, o bien hay que decidir a su respecto mediante una argumentación metacientífica, mostrando que sus tesis y su técnica no son ni fundadas ni contrastables, dos requisitos de las ideas y los procedimientos científicos.

Nuestro segundo ejemplo puede ser la *parapsicología*, o investigación psíquica, que son nombres modernos del espiritismo, la actividad de los media, la cartomancia y otras arcaicas creencias y prácticas. Esta doctrina sostiene la existencia de ciertos

fenómenos como la telepatía (transmisión del pensamiento), la videncia a distancia, la videncia del futuro y la telequínesis (la causación mental de fenómenos físicos). La psicología atribuye esos supuestos hechos a una percepción extra sensorial (ESP: *extrasensory perception*) y a otras capacidades supra–normales que no pretende explicar. La parapsicología es bastante ambigua no sólo porque trata de entidades no–físicas (como los fantasmas) y acontecimientos no–físicos (como la telepatía), sino también porque no ofrece afirmaciones detalladas –que serían contrastables de un modo preciso– acerca de mecanismos de acción o regularidades; pero eso precisamente la hace máximamente sospechosa para el meta científico crítico. Aclaremos esa sospecha.

En primer lugar, los parapsicólogos no formulan ni tratan sus tesis como *hipótesis*, esto es, como supuestos corregibles relativos a acontecimientos no percibidos: al llamar a las supuestas anomalías, desde el primer momento, casos de percepción extrasensorial, el parapsicólogo se compromete ya a priori a sostener un determinado supuesto que luego intentará a toda costa ilustrar en vez de estimar. En, segundo lugar, las tesis de la investigación psíquica están *formuladas laxamente* y tienen *poco contenido*: son meras afirmaciones acerca de la existencia de ciertos acontecimientos raros, sin precisión acerca del posible mecanismo de la producción, la propagación y la recepción de los mensajes psíquicos. Desde luego; el parapsicólogo no puede aceptar mecanismo físico alguno, pues esto colocaría automáticamente todo el tema en el campo de investigación de la física y de la psicología: cuando se ofrecen explicaciones de los supuestos fenómenos a base de sugestiones subliminales (por debajo del umbral consciente) o de nuevas ondas especiales que hubiera que descubrir, se está desenfocando con la mejor intención la verdadera naturaleza de la parapsicología. La única "interpretación" de las supuestas anomalías que puede admitir un parapsicólogo es que se trata de hechos no–físicos y no–normales: en cuanto que intenta ser más preciso, arriesga la refutación inmediata.

En tercer lugar, las vagas tesis de la parapsicología son *no–naturalistas* y *no–fundadas*. Aún más: están en abierta colisión con el conocimiento científico. Este último, en efecto, sugiere hasta hoy las siguientes generalizaciones: (i) no hay acontecimiento que carezca de base física; (ii) el espíritu no es una sustancia "muy sutil" que pueda abandonar el cuerpo, propagarse en el espacio y obrar en la materia; "espíritu" es simplemente el nombre de un complejo sistema de funciones o estados del sistema nervioso; (iii) ningún efecto preexiste a su causa, y, en particular, ningún mensaje puede recibirse antes de que sea emitido, como exige la profecía. La inconsistencia de la ESP con la ciencia le sustrae todo apoyo empírico, porque la información empírica sola no constituye evidencia de ninguna clase: para que un dato se convierta en evidencia en favor o en contra de una hipótesis científica, tiene

que ser interpretado a la luz de algún conjunto de teorías. Y puesto que la parapsicología carece completamente de teoría, tiene que aceptar la interpretación de los hechos propuesta por la ciencia normal: más como la ESP impugna la competencia de esta última para tratar las supuestas anomalías que ella estudia, no puede aceptar dato alguno, ni siquiera los que ella misma recoge. En resolución, la ESP no puede presentar evidencia alguna en su favor.

En cuarto lugar, se ha probado numerosas veces que las observaciones y los experimentos realizados por los parapsicólogos son *metodológicamente inaceptables*: (i) de muchos de ellos se ha mostrado que eran lisa y llanamente fraudes; (ii) ninguno de ellos es repetible, por lo menos en presencia de personas que no compartan la fe del parapsicólogo, y hay bastante desacuerdo entre los parapsicólogos mismos por lo que hace al enunciado de los meros "hechos"; (iii) los parapsicólogos tienden a ignorar la evidencia en contra; lo hacen, por ejemplo, seleccionando series favorecidas y deteniendo el experimento en cuanto que reaparece la distribución casual; (iv) los parapsicólogos suelen aplicar mal la estadística; por ejemplo, cuando la aplican a muestras que no son casuales (sino subsecuencias seleccionadas de los ensayos) como si fueran estrictamente casuales, del mismo modo, prácticamente, que los vitalistas refutan el materialismo mostrando lo pequeña que es la probabilidad de que un organismo surja espontáneamente del encuentro "casual" de miríadas de átomos.

En quinto lugar, aunque las tesis de la parapsicología son, tomadas una a una, contrastables –aunque a duras penas–, los parapsicólogos tienden a combinarlas de tal modo que el conjunto sea *insusceptible de contrastación*, y, por lo tanto, inmune a cualquier crítica sobre la base de la experiencia: en cuanto que una serie de pruebas resulta caer muy por debajo de lo meramente probable, enseguida sostienen que el sujeto está cansado, o que se resiste a creer, o hasta que ha perdido su capacidad paranormal, la cual, por cierto, no tiene relación alguna con otras capacidades, de tal modo que sólo se manifiesta cuando se dan resultados por encima de lo probable, y nunca por el análisis de la: personalidad, por no hablar ya de la investigación neurofísica; si el sujeto no lee la carta o mensaje que debía leer según el parapsicólogo, sino la carta o mensaje siguiente de una secuencia, el parapsicólogo declara que ese sujeto presenta el fenómeno de desplazamiento anterior, que se interpreta a su vez como un claro caso de profecía; y si no consigue mover el dado o tocar la trompeta a distancia, el parapsicólogo dictamina una inhibición momentánea o, caso necesario, la pérdida final de la capacidad del sujeto. De este modo se consigue que el conglomerado de las tesis parapsicológicas sea inatacable y, al mismo tiempo, que las técnicas científicas de contrastación resulten irrelevantes.

En sexto lugar, la parapsicología es culpable de no haber conseguido, en 5.000 años de existencia, *mostrar una sola regularidad empírica*, por no hablar ya de

leyes sistematizadas en una teoría. La parapsicología no ha conseguido enunciar ni hechos seguros ni leyes; ni siquiera puede decirse que sea una joven teoría aún no sometida a contrastación, pero prometedora: simplemente, no es una teoría, pues las pocas tesis de la doctrina son ambiguas y se usan para fines de defensa recíproca contra las críticas, no para derivar lógicamente consecuencias contrastables. Dicho de otro modo: la investigación psíquica no ha conseguido nunca alcanzar el objetivo de la ciencia, ni lo ha deseado jamás.

Nuestro último ejemplo de pseudociencia será el *psicoanálisis*, al que no hay que confundir con la psicología ni con la psiquiatría (la tecnología asociada a la psicología). El psicoanálisis pretende ser una teoría y una técnica terapéutica. Como teoría sería aceptable si se mostrara que es suficientemente verdadero; como técnica, si se mostrara que es suficientemente eficaz. Pero para poder sostener la pretensión de verdad o la pretensión de eficiencia, un cuerpo de ideas y prácticas tiene que someterse él mismo a los cánones de desarrollo de la ciencia pura y aplicada, por lo menos si desea ser tomado por una ciencia. Ahora bien, el psicoanálisis no consigue pasar las pruebas de cientificidad.

En primer lugar, las tesis del psicoanálisis son *ajenas a la psicología, la antropología y la biología, y a menudo incompatibles con ellas*. Por ejemplo: el psicoanálisis es ajeno a la teoría del aprendizaje, el capítulo más adelantado de la psicología. La hipótesis de una memoria racial inconsciente no tiene apoyo alguno en genética; la afirmación de que la agresividad es instintiva y universal se contradice con la etología y la antropología; la hipótesis de que todo hombre acarrea un complejo de Edipo está en contradicción con los datos de la antropología. Esto no sería grave si se tratará de puntos secundarios de la doctrina; pero son puntos importantes y, sobre todo, el psicoanálisis no puede apelar a la ciencia para eliminar esas partes de su doctrina, porque se presenta como una ciencia rival e independiente.

En segundo lugar, algunas hipótesis psicoanalíticas son *incontrastables*; por ejemplo, las de la sexualidad infantil, la existencia de entidades desencarnadas dentro de la personalidad (el id, el ego, el superego), y del sueño como significativo de la vuelta al seno materno.

En tercer lugar, las tesis psicoanalíticas que son contrastables han sido ilustradas, pero nunca realmente *contrastadas* por los psicoanalistas con la ayuda de las técnicas corrientes de contrastación; en particular, la estadística no desempeña papel alguno en el psicoanálisis. Y cuando han sido psicólogos científicos los que han sometido esas tesis a contrastación, el resultado ha sido un fracaso. Ejemplos: (i) la conjetura de que todo sueño es la satisfacción de un deseo ha sido contrastada preguntando a sujetos con necesidades urgentes y objetivamente conocidas, como la sed, el contenido de sus sueños; resultado: hay muy escasa correlación entre las

necesidades y los sueños. (ii) Según la hipótesis de la catarsis, la contemplación de films que exponen comportamientos violentos debería tener como resultado una descarga de agresividad; la experimentación científica ha mostrado el resultado contrario (R. H. Walters y otros científicos, 1962). (iii) Estudios muy sistemáticos y tenaces (W. H. Sewell, 1952, y M. A. Strauss, 1957) han destruido la tesis psicoanalítica de que existe una correlación relevante entre las primeras costumbres de alimentación y excreción, por un lado, y rasgos de la personalidad por otro. (iv) Formando grupos para estimar la influencia de la terapéutica psicoanalítica en la neurosis, no se ha encontrado influencia favorable alguna, pues el porcentaje de curaciones estaba algo por debajo del porcentaje de curaciones espontáneas (resultados de H. H. W. Miles y otros experimentadores, 1951, de H. J. Eysenck, 1952, y de E. E. Levitt, 1957); en cambio, la técnica científica de recondicionamiento tiene éxito en la mayoría de los casos (J. Wolpe, 1958).

En cuarto lugar, aunque algunas conjeturas psicoanalíticas son, tomadas aisladamente, contrastables, y lo han sido, como acabamos de ver, en cambio, *no son contrastables tomadas como cuerpo total*. Por ejemplo: si el análisis del contenido de un sueño no muestra que ese sueño es la satisfacción imaginaria de un deseo, el psicoanalista sostendrá que eso sólo prueba que el sujeto ha reprimido enérgicamente su deseo, el cual está por tanto más allá del control del terapeuta; análogamente, ante una persona que no presente complejo de Edipo, el psicoanalista dirá que lo tiene muy reprimido, tal vez por el temor a la castración. Y de esta manera las diversas tesis, los diversos miembros de la banda, se protegen los unos a los otros, y la doctrina en su conjunto resulta inatacable por la experiencia.

En quinto lugar, el psicoanálisis, además de eliminar por absorción indiscriminada toda evidencia que normalmente (en la ciencia) sería considerada desfavorable, se *resiste a la crítica*. Y hasta la elimina mediante el argumento *ad hominem* según el cual el crítico está manifestando el fenómeno de resistencia, y confirmando así la hipótesis psicoanalítica sobre ese fenómeno. Ahora bien: si ni la argumentación ni la experiencia pueden resquebrajar una doctrina, entonces esa doctrina es un dogma, no una ciencia. Las teorías científicas, lejos de ser perfectas, son, o bien fracasos que se olvidan, o bien construcciones perfectibles, y por tanto corregidas en el curso del tiempo.

Eso puede completar nuestra esquemática exposición de las *mancias* que quieren ser tomadas como ciencias. Por varias razones son de desear análisis metacientíficos más detallados de la pseudociencia. En primer lugar, para ayudar a las ciencias jóvenes –especialmente a la psicología, la antropología y la sociología– a eliminar creencias pseudocientíficas. En segundo lugar, para ayudar a la gente a tomar una actitud crítica en lugar de la credulidad aún corriente. En tercer lugar, porque la pseudociencia es un buen terreno de prueba para la metaciencia y, en particular,

para los criterios que caracterizan a la ciencia distinguiéndola de la no–ciencia: las doctrinas metacientíficas deberían estimarse, entre otras cosas, por la cantidad de sin–sentido que autorizan.

Por lo demás, la pseudociencia ofrece muy poca cosa a la ciencia contemporánea. Puede valer la pena poner a prueba alguna de sus conjeturas no contrastadas, si es que son contrastables; algunas de ellas pueden, después de todo, tener algún elemento de verdad, y hasta el establecer que son falsas significará cierta adquisición de conocimiento.

Pero el problema más importante planteado a la ciencia por la pseudociencia es el siguiente: ¿cuáles son los mecanismos psíquicos y sociales que han permitido sobrevivir hasta la edad atómica a supersticiones arcaicas, como la fe en la profecía y la fe en que los sueños dicen la verdad oculta? ¿Por qué no se desvanecen las supersticiones y sus exuberantes desarrollos, las pseudociencias, en cuanto se demuestra la falsedad de su lógica, de su metodología demasiado ingenua o maliciosa, y de sus tesis, incompatibles con los mejores datos y las mejores teorías de que dispone la ciencia?

Problemas

1.6.1. Los pseudocientíficos suelen hacer la propaganda de su saber indicando que tal o cual científico o filósofo cree en él. ¿Qué tipo de argumentación es ésta? ¿Constituye eso una prueba de la pseudociencia así presentada, o más bien es una indicación acerca de la actitud científica del pensador que se cite?

1.6.2. ¿Por qué no aparecen nunca fantasmas en Piccadilly Circus ni en Times Square? ¿Por qué escasean cada vez más los media sensible y visionario? ¿Por qué los astrólogos no repasan nunca sus anteriores profecías para calcular el porcentaje de aciertos? ¿Por qué sus intuiciones son por de pronto razonables, es decir, tales que puede hacerlas cualquier persona bien informada? ¿Por qué no utilizan los psicoanalistas las técnicas estadísticas de control de las hipótesis cualitativas? ¿Sólo porque no las dominan? ¿Por qué no anuncian los curanderos la frecuencia de sus supuestas curaciones, en vez de dar su número total? ¿Por qué los parapsicólogos y los psicoanalistas no enuncian predicciones precisas?

1.6.3. Presentar una reseña de cada una de las obras siguientes sobre psicoanálisis: H. J. Eysenck, "sicoanálisis: Myth or Science", *Inquirí*, 1,1, 1961. H.J. Eysenck, ed., *Handbook of Abnormal Psychology*, London, Pitman Medical Publishing Co., 1960, Chap. 18. E. Nagel, "Methodological Issues in

Psychoanalytic Theory", in S. Hook, ed., *Psychoanalysis, Scientific Method and Philosophy*, New York, New York University Press, 1959. W. H. Sewall, "Infant Training and the Personality of the Child", American Journal of Sociology, LVIII, 150, 1952. J. Wolpe, *Psychotherapy by Reciprocal Inhibition*, Stanford, Stanford University Press, 1958, passim. L. Berkowitz, Aggression, New York, McGraw–Hill, 1962. *Problema en lugar del anterior*: reseñar los escritos aludidos en el texto, localizándolos en los *Psychological Abstracts*.

1.6.4. Presentar un informe acerca de cada uno de los siguientes artículos sobre parapsicología W. Feller, "Statistical Aspects of ESP", *Journal of Parapsychology*, 4, 271, 1940. R. Robinson, "Is Psychical Research Relevant to Philosophy", *Proceedings of the Aristotelian Society*, Suppl. Vol. XXIV, 189, 1950. J.L. Kennedy, "An Evaluation of ESP", *Proccedings of the American Philosophycal Society*, 96, 513, 1952. G. Spencer Brown, "Statistical Significance in Psychical Research", *Nature*, 171, 154, 1953, G. R. Price, "Science and the supernatural", *Science*, 122, 359, 1955, y la subsiguiente discusión publicada en la misma revista, 123, 9, 1956. C. E. M. Hansel, "A Critical Analisis of the Pearce – Pratt Experiment", *Journal of Parapsychology*, 25, 87, 1961, y "A Critical Analysis of the Pratt–Woodruff Experiment" ibid., 25, 99, 1961. Cfr. La defensa de la parapsicología por M. Scriven, "The Frontiers of Psychology", in R. G. COLODNY, ed., *Frontiers of Science and Philosophy*, Pittsburgh, University of Pittsburg Press, 1962.

1.6.5. ¿Pueden perfeccionarse la parapsicología y el psicoanálisis mediante una formulación más precisa de sus hipótesis, una organización lógica mejor y más datos empíricos, como frecuentemente sostienen sus partidarios menos fanáticos?

1.6.6. La astronomía nació de la astrología, la química de la alquimia y la medicina del chamanismo. ¿Podemos inferir de eso que toda pseudociencia da nacimiento o, por lo menos, se convierte en una ciencia y, consecuentemente, que la parapsicología y el psicoanálisis pueden tal vez dar lugar a nuevas ciencias?

1.6.7. Comentar alguno de los enunciados siguientes: (i) S. FREUD: *Introductory Lectures on Psychoanalysis*, 2nd. ed., London, Allen & Unwin, 1929, pág. 16: el psicoanálisis "tiene que abandonar toda concepción previa, anatómica, química o fisiológica, y tiene que trabajar siempre con concepciones de orden puramente psicológico". (ii) R. H. THOULESS, citado por S. G. SOAL and F. BATEMAN, *Modern, Experiments in Telepathy*, London, Faber and Faber, y New Haven, Conn, Yale University Press, 1954, pág.

357: "Querría indicar que el descubrimiento de los fenómenos *psi* nos ha llevado a un punto [...] en el cual tenemos que poner en tela de juicio teorías básicas, porque ellas nos imponen expectativas contradichas por los resultados experimentales [...] tenemos que estar dispuestos a discutir todas nuestras viejas concepciones y a desconfiar de todos nuestros hábitos mentales". *Problema en lugar de ése*: ¿En qué difieren las pseudociencias de las normales herejías científicas?

1.6.8. Realizar un análisis metacientífico de las siguientes doctrinas: frenología, grafología, homeopatía, osteopatía, *Rassenkunde* [la teoría alemana del racismo]. Averiguar si todas ellas comparten el método y el objetivo de la ciencia. *Problema en lugar de ése*: Realizar un estudio, de las curaciones milagrosas (por la fe, la confesión; la logoterapia, los remedios de curandero, etc.) y de su especial lógica. Mostrar, en particular, si suponen (i) la falacia del *post hoc, ergo propter hoc* (después de, luego por causa de); (ii) la ignorancia de otras hipótesis posibles (como la sugestión, por ejemplo); (iii) la ignorancia de casos desfavorables o su conversión en casos favorables mediante el añadido de hipótesis *ad hoc* (por ejemplo, explicando el fracaso por sortilegios o por falta de fe).

1.6.9. ¿Qué hay que examinar para averiguar si una determinada doctrina es científica o no lo es? ¿Su uso de una jerga especial? ¿Su uso de procedimientos empíricos (como la observación)? ¿Su aparente éxito práctico? ¿La cantidad y calidad de sus seguidores? ¿O los métodos que usa, su continuidad con el cuerpo de la ciencia y su objetivo?

1.6.10. La homeopatía afirma que cura con ciertos productos naturales altamente diluidos. Al calcular la concentración de una medicina homeopática se halla una cifra del orden de una molécula por centímetro cúbico. ¿Basta esto para dejar de lado la homeopatía, o es necesario someterla a experimentación? En cualquier caso, ¿qué tipo de argumentación sería el usado? *Problema en lugar de ése*: estudiar la psicología de la credulidad. Respecto de la defensa de la fe contra la falsación empírica, cfr. L. Festinger, H. W. Riecken and S. Schachter, *When Prophecy Fails*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1956. Una divertida historia de la charlatanería médica en los U. S. A.: S. Holbrook, *The Golden Age of Quackery*, New York, Macmillan, 1959.

HACIA UNA SUPERACIÓN DEL ENFRENTAMIENTO ENTRE LOS MÉTODOS CUALITATIVOS Y LOS CUANTITATIVOS

THOMAS COOK Y CHARLES REICHARDT*

Es considerable el desacuerdo existente respecto a la adecuación de métodos diversos y posiciones metodológicas para realizar la investigación evaluativa. Uno de los debates actuales, de intensidad creciente, se centra en la diferencia entre métodos cuantitativos y cualitativos. Por métodos cuantitativos los investigadores se refieren a las técnicas experimentales aleatorias, cuasi–experimentales, tests "objetivos" de lápiz y papel, análisis estadísticos multivariados, estudios de muestras, etc. En contraste, y entre los métodos cualitativos, figuran la etnografía, los estudios de caso, las entrevistas en profundidad y la observación participativa. Cada uno de estos tipos metodológicos, es decir el cuantitativo y el cualitativo, tiene un grupo de partidarios quienes afirman que sus métodos preferidos son los mejor adecuados para la evaluación. Seguidamente se incluye una muestra de las opiniones que sustentan cada una de las partes del debate.

Campbell y Stanley (1966) y Riecken y otros (1974) son citados a menudo como firmes defensores de los métodos cuantitativos. Aunque Campbell y Stanley (1966:2) no se interesaron fundamentalmente por la investigación evaluativa, describen lo experimental como "el único medio de establecer una tradición acumulativa en el que cabe introducir perfeccionamientos sin el riesgo de prescindir caprichosamente de los antiguos conocimientos en favor de novedades inferiores". Riecken y otros (1974:6,12) se muestran tan sólo ligeramente más moderados y no menos entusiastas en sus reivindicaciones acerca de los experimentos: "Los experimentos no sólo conducen a conclusiones causales más claras sino que el mismo proceso del diseño experimental contribuye a aclarar la naturaleza del problema social que está siendo estudiado". "Cuando las condiciones no son problemáticas o cuando la creatividad y el ingenio de quien diseña la investigación pueden resolver problemas difíciles, entonces la experimentación es el método preferible para obtener una información válida y fiable sobre la cual proyectar programas sociales".

---

* Tomado de: COOK, Thomas y REICHARDT, Charles: *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*, Madrid, Ediciones Morata, 1986. pp. 25-79.

Weiss y Rein (1972), Parlett y Hamilton (1976) y Guba (1978) figuran entre quienes se agrupan en favor de los métodos cualitativos. Weiss y Rein, en particular, (1972:243) indican diversas estrategias alternativas de investigación y derivadas de la tradición cualitativa a las que consideran "en general superiores al diseño experimental como metodología para la evaluación de programas de objetivos amplios". Al hablar específicamente de la evaluación educativa, Parlett y Hamilton (1976: 141) añaden tajantemente:

"De modo característico, los enfoques convencionales han seguido las tradiciones experimentales y psicométricas que predominan en la investigación educativa. Su propósito (irrealizado) de lograr plenamente unos "métodos objetivos" ha conducido a estudios que resultan artificiales y de alcance limitado. Afirmamos que semejantes evaluaciones son inadecuadas para ilustrar las áreas de problemas complejos con las que se enfrentan y, como resultado, suponen una escasa aportación efectiva al proceso de elaboración de decisiones... La evaluación iluminativa se presenta como perteneciente por contraste a un "paradigma de la investigación antropológica".

De manera similar, Guba (1978:81) señala que la investigación naturalista (a la que se compara con el trabajo etnográfico de campo y con el periodismo de investigación, y se presenta como diametralmente opuesta a la investigación experimental y convencional) brinda "un modo de evaluación más apropiado y más sensible que cualquier otro practicado en la actualidad".

La corriente actual de opinión revela en realidad más desacuerdos que los ofrecidos por estos dos grupos de citas. Desde luego, no hay unanimidad sobre si existe o no desacuerdo. Por ejemplo, Rossi y Wright (1977:13) afirman que "entre los investigadores evaluativos existe una coincidencia casi total en señalar que el experimento aleatorio controlado es el modelo ideal para evaluar la eficacia de la política pública". Guba (1978) cita esta declaración con obvio desdén.

El propósito del presente capítulo consiste en señalar que parte del debate actual sobre los métodos cualitativos y cuantitativos no se centra en cuestiones productivas y, en consecuencia, no se desarrolla de manera tan lógica como sería deseable. Esto no significa afirmar que sea posible resolver por completo esta disputa metodológica. Como más tarde veremos, del debate surgen cuestiones importantes que permiten unas justas diferencias de opinión y de criterio. Convendría perfilarlas antes de que se manifestaran sentimientos como los expresados al menos en algunas de las citas anteriores. Pero el debate, tal como se está llevando a cabo, oscurece de forma progresiva las cuestiones y crea sin necesidad cismas entre los dos tipos de métodos, cuando debería tender puentes y poner en claro cuáles son los auténticos desacuerdos a los que merece la pena prestar atención.

El lenguaje del debate actual

Para entender algunas de las falacias de las opiniones actuales que están cobrando popularidad, es preciso apreciar más plenamente la forma en que se desarrolla el debate entre los dos tipos de métodos. Recientes comentaristas, críticos y defensores (cf. Guba, 1978; Parlett y Hamilton, 1976; Patton, 1975, 1978; Rist, 1977 y Wilson, 1977) consideran el debate no sólo como un desacuerdo respecto a las ventajas y desventajas relativas de los métodos cualitativos y cuantitativos, sino también como un choque básico entre paradigmas metodológicos. Según esta concepción, cada tipo de método se halla ligado a una perspectiva paradigmática distinta y única, y son estas dos perspectivas las que se encuentran en conflicto.

Tal como lo expone Rist (1977: 43): "En definitiva, la cuestión no estriba *per se* en unas estrategias de investigación. Lo que sucede más bien es que la adhesión a un paradigma y su oposición a otro predispone a cada uno a concebir el mundo, y los acontecimientos que en él se desarrollan, de modos profundamente diferentes".

El concepto de paradigma procede de Kuhn (1962, 1970). Basándose en sus trabajos, Patton (1978: 203) define un paradigma como:

Una visión del mundo, una perspectiva general, un modo de desmenuzar la complejidad del mundo real. Como tales, los paradigmas se hallan profundamente fijados en la socialización de adictos y profesionales; los paradigmas les dicen lo que es importante, legítimo y razonable. Los paradigmas son también normativos; señalan al profesional lo que ha de hacer sin necesidad de prolongadas consideraciones existenciales o epistemológicas.

Los que ven el debate en términos de un contraste entre paradigmas proporcionan, por lo general, toda una lista de atributos de los que se afirman que permiten distinguir las concepciones globales cualitativa y cuantitativa. Por ejemplo, Rist (1977) brinda tres atributos, Patton (1978) proporciona siete y Guba (1978) aporta catorce. Sin propósito de ser exhaustivos, ofrecemos en la Tabla 1 muchos de los atributos más prominentes de cada paradigma. En resumen, del paradigma cuantitativo se dice que posee una concepción global positivista, hipotético–deductiva, particularista, objetiva, orientada a los resultados y propia de las ciencias naturales. En contraste, del paradigma cualitativo se afirma que postula una concepción global fenomenológica, inductiva, estructuralista, subjetiva, orientada al proceso y propia de la antropología social. El estudio que Filstead realiza en este volumen sobre los paradigmas proporciona una descripción más profunda y detallada.

Tabla 1: Atributos de los paradigmas cualitativo y cuantitativo

Paradigma cualitativo	Paradigma cuantitativo
Aboga por el empleo de los métodos cualitativos.	Aboga por el empleo de los métodos cuantitativos.
Fenomenologismo y verstehen (comprensión) "interesado en comprender la conducta humana desde el propio marco de referencia de quien actúa".	Positivismo Lógico; "busca los hechos o causas de los fenómenos sociales, prestando escasa atención a los estados subjetivos de los individuos".
Observación naturalista y sin control.	Medición penetrante y controlada
Subjetivo.	Objetivo.
Próximo a los datos; perspectiva "desde dentro".	Al margen de los datos; perspectiva "desde fuera".
Fundamentado en la realidad, orientado a los descubrimientos, exploratorio, expansionista, descriptivo e inductivo.	No fundamentado en la realidad, orientado a la comprobación, confirmatorio, reduccionista, inferencial e hipotético deductivo.
Orientado al proceso.	Orientado al resultado.
Válido: datos "reales", "ricos" y "profundos".	Fiable: datos "sólidos" y repetibles.
No generalizable: estudios de casos aislados.	Generalizable: estudios de casos múltiples.
Holista.	Particularista.
Asume una realidad dinámica.	Asume una realidad estable

Tales caracterizaciones paradigmáticas se basan en dos suposiciones que tienen una consecuencia directa en el debate acerca de los métodos. En primer lugar, se supone que un tipo de método se halla irrevocablemente ligado a un paradigma de manera tal que la adhesión a un paradigma proporciona los medios apropiados y exclusivos de escoger entre los tipos de métodos. Es decir, como conciben el mundo de diferentes maneras, los investigadores han de emplear métodos distintos de investigación. Si la teoría de la evaluación de uno de éstos se encuentra relacionada más estrechamente con los atributos del paradigma *A* que con los atributos del paradigma *B*, debe automáticamente inclinarse por los métodos de investigación que se hallan ligados al paradigma *A*. En segundo lugar, se supone que los paradigmas cualitativo y cuantitativo son rígidos y fijos, y que la elección entre éstos es la única posible. O sea que, se considera inmutables a los paradigmas y que no existe la posibilidad de modificaciones ni de otras opciones.

Intencionadamente o no (y en algunas discusiones no resulta claramente evidente la intención), estas dos suposiciones conducen a la conclusión de que nunca cabe emplear juntos los propios sistemas cualitativos y cuantitativos. Como los métodos

se hallan ligados a diferentes paradigmas y como hay que escoger entre estas concepciones globales excluyentes y antagónicas, uno tiene también que elegir entre los diversos tipos de métodos.

Tratar como incompatibles a los tipos de métodos estimula obviamente a los investigadores a emplear sólo uno u otro cuando la combinación de los dos sería más adecuada para las necesidades de la investigación. Paraliza asimismo cualquier tentativa de superar las diferencias entre las partes enfrentadas en el debate acerca de los tipos de métodos. Por estas razones la conceptualización de los tipos de métodos como antagónicos puede muy bien estar llevando por mal camino tanto el debate como la práctica metodológica actual. En nuestra opinión constituye un error la perspectiva paradigmática que promueve esta incompatibilidad entre los tipos de métodos. Específicamente ambas suposiciones antes citadas son falsas, así que no se sostiene la conclusión según la cual los investigadores han de elegir entre los tipos de métodos. En el análisis que sigue exponemos la falacia de ambas suposiciones (es decir, el nexo entre paradigma y método y la elección forzada entre paradigmas cualitativo y cuantitativo), tras haber reconsiderado así el conflicto entre los puntos de vista paradigmáticos redefinimos entonces las cuestiones suscitadas por el debate acerca de los tipos de métodos y resaltamos algunos de los beneficios potenciales del empleo conjunto de los métodos cualitativos y cuantitativos.

¿Determinan lógicamente los paradigmas la elección del método de investigación?

Según el uso actual, un paradigma consta no sólo de una concepción filosófica global, sino también de un nexo con un determinado tipo de método de investigación. En este sentido de la definición el paradigma determina entonces el método. La cuestión que aquí se plantea es la de precisar si este nexo entre paradigma y método resulta necesario e inherente o si sencillamente procede de la definición y de la práctica. En otras palabras: ¿existe una consistencia inherente entre la adhesión a la filosofía de un paradigma y el empleo de los métodos de otro? La pregunta se responde con facilidad considerando sucesivamente cada uno de los atributos paradigmáticos para ver si se halla lógicamente ligado tan sólo a uno de los métodos o si puede aplicarse igualmente bien a ambos. Cada uno de los atributos de la Tabla 1 es examinado separadamente a continuación.

Reconsideración de la relación entre paradigma y método

- ¿Es necesariamente un positivista lógico el investigador que emplea procedimientos cuantitativos? Y del mismo modo, ¿es necesariamente un

fenomenologista el investigador que emplea procedimientos cualitativos? Ciertamente no, porque, por un lado, muchos investigadores sociales que utilizan métodos cuantitativos suscriben una posición fenomenológica. Por ejemplo, las teorías psicológicas sociales de la atribución son fenomenológicas en cuanto que se proponen comprender conductas y creencias desde la perspectiva de los mismos actores. Sin embargo, la mayor parte, si no toda, de la investigación de la atribución se realiza en el laboratorio con métodos cuantitativos. Pero consideremos la investigación sobre la introspección, un tema que asimismo corresponde claramente al terreno del fenomenologismo. En la revisión sobre la investigación de la introspección, realizada por Nisbett y Wilson (1977), la vasta mayoría de los estudios emplearon procedimientos cuantitativos como los experimentos aleatorios y las mediciones "objetivas" de la conducta.

Por otro lado sería posible, aunque quizá resultara improbable, que un etnógrafo realizara investigaciones desde una posición de positivismo lógico. Por ejemplo, imaginemos a un investigador que crea que la categoría socioeconómica se define exclusivamente en términos de bienes materiales como televisores, coches, casas y ropas. Como tales artículos pueden ser observados y contados sin referencia a los significados que tengan para sus propietarios, semejante medida de la categoría socioeconómica corresponde claramente a la tradición del positivismo lógico. Así, un investigador que emplee esta medida y que compruebe las pertenencias de un individuo mediante un trabajo etnográfico de campo estaría suscribiéndose al positivismo lógico al tiempo que empleaba métodos cualitativos.

- ¿Son necesariamente naturalistas las medidas cualitativas y necesariamente penetrantes los procedimientos cuantitativos? Los procedimientos cualitativos, como la observación participativa, pueden resultar penetrantes en algunas situaciones investigadoras. Por ejemplo, la categoría de Margaret Mead como persona ajena fue probable y fácilmente advertida por las personas que decidió estudiar y, desde luego, esta circunstancia influyó en su relación de trabajo con ellas. De la misma manera algunos procedimientos cuantitativos, tales como las experiencias aleatorias, pueden, en ocasiones, ser empleados de un modo completamente discreto (cf. Lofland y Lejeune, 1960). De hecho, la cuestión del engaño se ha suscitado en muchos experimentos de campo y de laboratorio precisamente porque se consideraba que tanto el investigador como la manipulación se hallaban perfectamente encubiertos (cf. Davis, 1961: Lofland. 1961; Roth. 1962 y Kelman. 1972).
- ¿Son necesariamente subjetivos los procedimientos cualitativos y necesariamente objetivos los procedimientos cuantitativos? Según Scriven (1972), habría que reconocer que el término subjetivo (o alternativamente el término objetivo) ha

llegado a tener dos significados diferentes. Con frecuencia subjetivo da a entender "influido por el juicio humano". Conforme a este uso todos los métodos y medidas, tanto cualitativos como cuantitativos, son subjetivos. Desde luego, los modernos filósofos de la ciencia coinciden en gran parte en señalar que todos los hechos se hallan inspirados por la teoría y así resultan, al menos parcialmente, subjetivos. Por supuesto que la asignación de números de una manera mecánica, como es común en los procedimientos cuantitativos, no garantiza la objetividad. Por ejemplo, Bogdan y Taylor (1975) describen una evaluación de un programa de adiestramiento que demuestra claramente la subjetividad de un indicador nominalmente objetivo. En esta evaluación podía señalarse una tasa de éxito del 12% o del 66%. La discrepancia procede de las diferencias en el modo en que uno (subjetivamente) decide emplear los indicadores objetivos para definir el éxito. Buena parte de este género de subjetividad aparece allí en donde se emplean un diseño y un análisis cuantitativo (cf. Boruch, 1975).

El significado alternativo de subjetivo corresponde a la medición de sentimientos y creencias. Es decir, una medida o un procedimiento son subjetivos si toman en consideración sentimientos humanos, no siendo presumiblemente éstos observables de una manera directa. Una vez más hay que señalar que no hay razones para suponer que los procedimientos cualitativos tengan un monopolio de la subjetividad. Los sondeos de opinión de carácter nacional (por ejemplo, una encuesta sobre la popularidad del actual presidente) son excelentes ejemplos de medidas cuantitativas que resultan subjetivas. Tal es el caso de las ilustraciones en el análisis previo del fenomenologismo.

- ¿Aíslan necesariamente los métodos cuantitativos al investigador respecto de los datos? Fienberg (1977: 51) piensa que "es sorprendente que pueda considerarse el acercamiento a los datos como atributo exclusivo del enfoque (cualitativo)". Como por ejemplo, Fienberg (1977) cita el hecho de enviar a sus alumnos titulados a pasar un par de noches en un coche–patrulla de la policía para ser más capaces de concebir una evaluación cuantitativa de las actividades policiales. De forma semejante, muchos investigadores cuantitativos se aventuran en el campo "para ensuciarse las manos" y los psicólogos de laboratorio realizarán sus propias manipulaciones y acosarán a preguntas a sus sujetos para averiguar lo que significan las reacciones apreciadas en sus conductas. Tal vez un adicto defensor de lo cualitativo afirmará que todos estos son ejemplos de procedimientos cuantitativos ligados con métodos cuantitativos. De cualquier manera resulta claro que el investigador cuantitativo no debe aislarse de los datos.
- ¿Están necesariamente fundamentados en la realidad, son exploratorios e inductivos los procedimientos cualitativos mientras que los cuantitativos carecen de esa fundamentación y son necesariamente confirmatorios y deductivos? A

Glaser y Strauss (1967: 17–18) se les reconoce generalmente como autores de una verdadera Biblia sobre la teoría fundamentada en la realidad. Afirman: "no existe choque fundamental entre los fines y las capacidades de los métodos o datos cualitativos y cuantitativos... Creemos que cada forma de datos resulta útil tanto para la comprobación como para la generación de la teoría, sea cual fuere la primacía del énfasis" (en cursiva en el original). Estamos de acuerdo: los métodos cualitativos no sólo pueden ser empleados para descubrir las preguntas que resultan interesante formular y los procedimientos cuantitativos no sólo pueden ser empleados para responderlas. Por el contrario, cada procedimiento puede servir a cada función. Por ejemplo, Glaser y Strauss (1965,1967) detallan cómo cabe emplear beneficiosamente los grupos de comparación (al azar o de otro modo) en la generación de una teoría. De la misma manera los métodos cualitativos poseen reglas de evidencia y de comprobación bien definidas para confirmar teorías (cf. Barton y Lazarsfeld, 1969; Becker., 1958 y Mccall, 1969). Campbell (en este volumen) no sólo demuestra cómo el estudio etnográfico de casos puede verificar proposiciones teóricas, sino que brinda sugerencias para hacer más eficaz el procedimiento en la tarea. Lo interesante es que la lógica de la descripción y de la inferencia se extiende a través de los métodos (cf. Fienberg, 1977). El trabajo de Becker en este libro viene a señalar lo mismo cuando aplica a un tipo de datos cualitativos –fotografías– criterios de validez concebidos en un principio para métodos cuantitativos.

- ¿Han de emplearse exclusivamente los procedimientos cualitativos para medir el proceso y han de emplearse exclusivamente las técnicas cuantitativas para determinar el resultado? Como en el caso de la distinción anterior entre verificación y descubrimiento, no existe tampoco aquí necesidad de que haya una división estricta del trabajo entre los métodos cualitativos y cuantitativos. Una vez más la lógica de la tarea (descubrimiento del proceso frente a valoración del resultado) abarca los métodos. Así, por un lado, Hollister y otros (en este volumen) describen un proceso empleando técnicas cuantitativas y Campbell (1970) llega a sugerir que el diseño experimental resultaría útil en el estudio del proceso porque podría ayudar a descartar las hipótesis alternativas. Por otro lado, el procedimiento del estudio de casos ha sido a menudo empleado con éxito para valorar el resultado. Por ejemplo, un estudio de casos es suficiente para determinar muchos de los efectos de una inundación o de un huracán y la visita al lugar es generalmente respaldada por la profesión de la ciencia social como un modo apropiado de evaluar la eficacia de los programas de adiestramiento.
- ¿Son necesariamente los métodos cualitativos válidos pero no fiables y son necesariamente los métodos cuantitativos fiables pero no válidos? Como

contraejemplo consideremos la "observación participante" de una ilusión óptica. Por la naturaleza misma de una ilusión, la observación está llamada a originar conclusiones no válidas que sólo pueden ser corregidas mediante el empleo de procedimientos más cuantitativos (véase en este volumen el estudio de Campbell sobre la ilusión de Muller Lyer). Ni la fiabilidad ni la validez son atributos inherentes a un instrumento de medición (tanto si éste es una regla como si se trata del ojo humano). La precisión depende más bien de la finalidad a la que se hace servir el instrumento de medición y de las circunstancias bajo las que se realiza dicha medición. A veces los ojos y los oídos de una persona constituyen el instrumento más preciso y significativo (cf. Brickell, 1976; Shapiro, 1973), mientras que en otros casos un instrumento más cuantitativo resultada más válido así como más fiable.

- ¿Se hallan siempre limitados los métodos cualitativos al caso aislado y son por eso no generalizables? Las afirmaciones en este sentido yerran en dos puntos. En primer lugar, los estudios cualitativos no tienen por qué limitarse a casos aislados. Rist (1979), por ejemplo, da cuenta de un estudio etnográfico en el que se examinan sesenta lugares distintos para estar en mejores condiciones de generalizar. En segundo lugar, la posibilidad de generalizar depende, por lo común, de algo más que del tamaño de la muestra. Sólo en muy pocos casos, como cuando se recurre a un sondeo–aleatorio, la generalización se basa en un razonamiento estadístico, y se toma de unos datos de muestreo a toda una población. Habitualmente la generalización es mucho menos formal y por eso resulta más inductiva y más falible en potencia. Esto significa que los investigadores normalmente desean generalizar a poblaciones que no han sido muestreadas (por ejemplo, a niños de diferentes distritos escolares, a cabezas de familia en paro de otras ciudades y a distintas épocas y diferentes tipos de tratamientos). Semejantes generalizaciones "nunca se hallan lógicamente justificadas por completo" tanto si están basadas en datos cualitativos como si lo están en datos cuantitativos (Campbell y Stanley, 1966: 171; véase también Cronbach,1978). Aunque en tales generalizaciones informales puede servir de ayuda una muestra amplia y diversa de casos, también puede contribuir el conocimiento profundo de un solo caso. Así, y en general, no hay razón alguna para que los resultados cuantitativos sean inherentemente más generalizables que los resultados cualitativos.
- ¿Son necesariamente holistas los procedimientos cualitativos y son necesariamente particularistas los procedimientos cuantitativos? Es claro que la respuesta tiene que ser negativa. Un investigador puede estudiar intensamente tan sólo un aspecto circunscrito de la conducta empleando, por ejemplo, el método de la observación participante simplemente porque la conducta se observa con

menos precisión o con una facilidad menor de cualquier otro modo. Por ejemplo, una conducta sutil puede ser sólo detectable para un observador agudo que posee un amplio conocimiento de la cultura local. En este caso, el investigador puede emplear la visión de un observador participante como instrumento de medición sin atender a contexto alguno más amplio que la propia y específica conducta. Del mismo modo, los métodos cuantitativos tales como sondeos o experiencias aleatorios, pueden tomar en consideración "toda la imagen", aunque en manera alguna midiendo "todo".

- ¿Han de suponer los procedimientos cuantitativos que la realidad es estable y que no cambia? Reconociendo que algunos diseños son más "rígidos" que otros, los procedimientos cuantitativos en conjunto no obligan al investigador a concebir una realidad inmutable. Desde luego, una de las grandes ventajas de los cuasi–experimentos temporalmente seriados es que pueden determinar el cambio temporal en el efecto de un programa contra un pasado de cambios "naturales". En un caso extremo, ninguna estrategia de valoración supone una realidad perfectamente fijada puesto que el propósito mismo de la investigación consiste en advertir el cambio. Esto no quiere decir que unos acontecimientos no planeados e incontrolables no puedan representar un peligro para una evaluación eficaz, sino que sólo los cambios en el entorno de la investigación pueden perturbar tanto las evaluaciones cualitativas como las cuantitativas. Por ejemplo, se señala a menudo que las experiencias aleatorias quedan invalidadas cuando se altera en el curso de la investigación el procedimiento del tratamiento. Al mismo tiempo, otros tipos de cambio imprevisto, como el incremento de las tensiones entre el observador y el personal del programa (véase Knapp, en este volumen) pueden poner también en peligro una evaluación etnográfica. En ambos casos es considerable lo que se puede realizar para hacer las evaluaciones más flexibles ante los cambios indeseados.

La importancia de la situación

Partiendo de las observaciones anteriores, llegamos a la conclusión de que los atributos de un paradigma no se hallan inherentemente ligados ni a los métodos cualitativos ni a los cuantitativos. Cabe asociar los dos tipos de métodos tanto con los atributos del paradigma cualitativo como con los del cuantitativo. Esto significa que, a la hora de elegir un método, carezca de importancia la posición paradigmática; ni tampoco equivale a negar que ciertos métodos se hallan por lo común unidos a paradigmas específicos. Lo principal es que los paradigmas no constituyen el determinante único de la elección de los métodos.

La elección del método de investigación debe depender también, al menos en parte, de las exigencias de la situación de investigación de que se trate. Por ejemplo,

consideremos las evaluaciones del impacto de dos programas educativos. En un caso, el tratamiento consiste en un proyecto nuevo e intensivo destinado a compensar los efectos de una inferioridad económica. La importancia y la intransigencia relativa del problema justifican una inversión sustancial de tiempo y dinero, sobre todo porque un programa que se "demuestre" que es eficaz se puede adoptar como política nacional. En este caso un experimento aleatorio puede constituir el mejor medio de informar a quienes toman las decisiones.

El otro programa educativo consiste en la concesión de unas becas para graduados que se adiestrarán en un departamento universitario. En este caso no se exige una gran inversión de tiempo y de dinero, tanto porque el programa en sí mismo resulta relativamente pequeño, como porque del resultado de la evaluación no dependerán decisiones de alcance nacional. Entonces el procedimiento habitual es una técnica de estudio de casos, como la visita al lugar. Así defender que los experimentos aleatorios (o las visitas al lugar) han de ser siempre empleados en las valoraciones de las que se derivan repercusiones resulta tan estúpido como defender que jamás deben ser utilizados. En algunas situaciones, el procedimiento más eficaz de investigación será cuantitativo mientras que en otras se atenderá mejor al mismo fin investigador mediante un método cualitativo.

Conocimiento implícito en el nexo real pero imperfecto entre paradigma y método

Por supuesto que, el nexo revela algún conocimiento, en la práctica existente, entre paradigmas y métodos. Los investigadores que utilizan los métodos cualitativos se adhieren más a menudo al paradigma cualitativo que al cuantitativo. De manera similar, existe una correlación entre el uso de métodos cuantitativos y la adhesión al paradigma cuantitativo (aunque estos nexos entre paradigma y método no sean perfectos, como muchos parecen creer). Semejantes nexos pueden ser muy bien el resultado de una evaluación adaptativa que refleje el hecho de que, siendo iguales en todo lo demás, los métodos cualitativos y cuantitativos a menudo resultan los más indicados para los distintos puntos de vista paradigmáticos con los que han llegado a ser asociados.

Sospechamos que la distinción más notable y fundamental entre los paradigmas corresponde a la dimensión de verificación frente a descubrimiento. Parece que los métodos cuantitativos han sido desarrollados más directamente para la tarea de verificar o de confirmar teorías y que, en gran medida, los métodos cualitativos fueron deliberadamente desarrollados para la tarea de descubrir o de generar teorías. No es sorprendente entonces que cada tipo de método haya llegado a ser asociado

con estas distintas posiciones paradigmáticas y que los métodos tengan también su mejor rendimiento cuando son empleados para esos fines específicos.

Estos nexos evolutivos podrían explicar las tendencias antiguas y recientes en el empleo de los diferentes métodos en la evaluación. En una primera época se suponía que cabía designar fácilmente unos programas para producir los resultados deseados y que el propósito de la evaluación consistía simplemente en comprobar de modo anticipado estos efectos. De forma así completamente natural, la evaluación se orientaba hacia los métodos cuantitativos con su tradicional insistencia en la verificación. Más tarde se descubrió que el mejoramiento no era tan simple y que los programas podían tener una amplia variedad de efectos marginales insospechados. El énfasis de la evaluación comenzó de ese modo a desplazarse desde la verificación de los presuntos efectos al descubrimiento de la manera en que cabría concebir un programa para que tuviese el efecto deseado y de los efectos tanto sospechados como insospechados que tales programas pudieran tener realmente. En consecuencia, algunos campos de la evaluación (y muy especialmente el de la educación) han revelado un interés creciente por los métodos cualitativos con su énfasis en el descubrimiento.

Pero aunque el nexo existente entre paradigma y método puede orientar útilmente la elección de un método de investigación, ese nexo no debe determinar en exclusiva semejante elección. Hemos señalado que la situación de la investigación constituye también un factor importante. Y esto resulta especialmente significativo porque la investigación evaluativa se realiza bajo numerosas circunstancias singulares y exigentes que pueden requerir modificaciones en las prácticas tradicionales. El hecho de que paradigma y método hayan estado ligados en el pasado no significa que en el futuro resulte necesario, o conveniente, que así sea.

¿Es preciso escoger entre los paradigmas?

Como indicamos antes, el debate actual acerca de los métodos crea la impresión de que el investigador no sólo debe escoger un método en razón de su adhesión a un paradigma, sino que también debe elegir entre los paradigmas cualitativo y cuantitativo porque son las únicas opciones disponibles. Ya hemos examinado la primera cuestión; ahora abordaremos la segunda.

Los dos paradigmas a los que nos referimos proceden de dos tradiciones singulares y completamente diferentes. El conglomerado de atributos que integran el paradigma cuantitativo procede de las ciencias naturales y agronómicas, mientras que el paradigma cualitativo tuvo su origen en los trabajos de antropología social y de sociología, sobre todo de la Escuela de Chicago. No resulta claro por qué se

juzgó que una u otra de estas tradiciones tenían que proporcionar un paradigma adecuado a la investigación evaluativa. Por fortuna los evaluadores no se han limitado a estas dos nociones.

El hecho de que alguien realice una investigación de un modo holista y naturalista, por ejemplo, no significa que tenga que adherirse a los demás atributos del paradigma cualitativo como el de ser exploratorio y hallarse orientado hacia el proceso. Cabría combinar más bien los atributos naturalista y holista del paradigma cualitativo con otros atributos como el de ser confirmatorio y el de hallarse orientado hacia el resultado, propios del paradigma cuantitativo; o considerar un ejemplo de la práctica general. El positivismo lógico ya no es una postura filosófica comúnmente aceptada para la investigación social. La mayoría de los investigadores han adoptado una posición fenomenológica tanto si la investigación se concentra en el procesó o en el resultado, en el naturalismo o en el control.

De hecho, todos los atributos que se asignan a los paradigmas son lógicamente independientes. Del mismo modo que los métodos no se hallan ligados lógicamente a ninguno de los atributos de los paradigmas, los propios atributos no se encuentran lógicamente ligados entre sí. Podríamos examinar uno por uno los atributos de la lista, como en la sección anterior, proporcionando ejemplos que demostrarán su independencia; pero semejante tarea resultaría tediosa. Baste con decir que no existe nada, excepto quizá la tradición, que impida al investigador mezclar y acomodar los atributos de los dos paradigmas para lograr la combinación que resulte más adecuada al problema de la investigación y al medio con que se cuenta.

Suponiendo que se disponga de considerables recursos de evaluación y que se desee una evaluación global, a menudo se tratará de lograr una muestra de atributos de cada paradigma en la misma dimensión. Por ejemplo, las evaluaciones globales deben hallarse orientadas tanto al proceso como al resultado, ser exploratorias tanto como confirmativas, y válidas tanto como fiables. No existe razón para que los investigadores se limiten a uno de los paradigmas tradicionales, si bien ampliamente arbitrarios, cuando pueden obtener lo mejor de ambos.

Por añadidura, los evaluadores han de sentirse libres de cambiar su postura paradigmática cuando sea preciso. No hay razón para ceñirse en todo momento a una mezcla de atributos. Por el contrario, al pasar de un programa al siguiente o de un estudio a otro (suponiendo que para un solo programa se proyecte una serie de evaluaciones en lugar de un estudio de una sola vez), lo probable es que cambie la posición paradigmática que resulte más apropiada en la investigación. En consecuencia, la perspectiva paradigmática del investigador ha de ser flexible y capaz de adaptaciones.

¿Por qué no emplear tanto los métodos cualitativos como los cuantitativos?

Redefinición del debate

Ya hemos visto que la elección de métodos no debe hallarse determinada por la adhesión a un paradigma arbitrario. Y ello es así tanto porque un paradigma no se halla inherentemente ligado a una serie de métodos, como porque las características del entorno específico de la investigación cobran la misma importancia que los atributos de un paradigma a la hora de escoger un método. Hemos visto también que un investigador no tiene por qué adherirse ciegamente a uno de los paradigmas polarizados que han recibido las denominaciones de "cualitativo" y "cuantitativo", sino que puede elegir libremente una mezcla de atributos de ambos paradigmas para atender mejor a las exigencias del problema de la investigación con que se enfrenta. Parece entonces que no existe tampoco razón para elegir entre métodos cualitativos y cuantitativos. Los evaluadores obrarán sabiamente si emplean cualesquiera métodos que resulten más adecuados a las necesidades de su investigación, sin atender a las afiliaciones tradicionales de los métodos. En el caso de que ello exija una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, hágase así pues.

Por supuesto que aún es posible un debate sincero respecto de cuáles son los métodos mejores, habida cuenta de una perspectiva paradigmática y de una situación de investigación determinadas. Por ejemplo, cierta parte de los textos sobre formación de mano de obra revela una discrepancia acerca de la probabilidad de que cambie la afluencia de participantes en estos programas en ausencia de un efecto del tratamiento. Si no se produce semejante consecuencia (tanto de incremento como de déficit), no hay necesidad de un grupo de control para una valoración del impacto; bastaría en tales circunstancias concebir un estudio de casos. Por otra parte, si tiene lugar la consecuencia en ausencia del tratamiento resultaría deseable un grupo de control (quizá incluso seleccionado al azar).

Cabe también que tenga lugar un sincero debate sobre la adecuación de una determinada posición paradigmática a una evaluación específica. Como ejemplo al respecto podría citarse el de un desacuerdo acerca de la importancia relativa de la validez interna frente a la generabilidad. Indudablemente ambos atributos son importantes pero algunos evaluadores juzgan que, a largo plazo, el medio mejor de lograr la generabilidad consiste en asegurarse de que cada estudio sea internamente válido (cf. Campbell, 1969) mientras que otros prefieren soluciones a corto plazo en donde el objetivo inmediato de la generabilidad se antepone a la validez interna (cf. Cronbach, 1978).

El problema estriba en que en los textos se confunden ambos legítimos debates. Se formulan críticas contra los métodos cuando en realidad lo que pretende atacarse es una concepción global paradigmática y viceversa. Como métodos y paradigmas son lógicamente separables, ésta es una forma equívoca y turbia de debate. El hecho de que haya sido deficientemente empleado un método o utilizado con una finalidad inapropiada no significa que sea, en sí mismo, defectuoso o inadecuado. Los argumentos confusos sobre paradigmas con argumentos sobre métodos sólo han servido para llegar hasta la situación presente en la que los investigadores se alinean tras los tipos de métodos. Si se redefine este debate bajo la forma de dos discusiones diferentes y legítimas resulta patente la falacia del proceder actual: en vez de ser rivales incompatibles, los métodos pueden emplearse conjuntamente según lo exija la investigación.

Cierto número de investigadores habían defendido anteriormente esta posición según la cual cabe emplear conjunta y eficazmente los métodos cualitativos y cuantitativos tanto en el contexto de la investigación de evaluación (cf. Britan, 1978; Campbell, 1974; Cook y Cook, 1977 y Stake, 1978) como en disciplinas de naturaleza más tradicional (cf. Denzin, 1970; Eisner, 1977; Erickson, 1977; Rist, 1977 y Sieber, 1973). Tal vez fue Trow (1957: 338) quien lo expresó mejor en un debate sobre las ventajas relativas de la observación participativa en comparación con la entrevista:

Cada zapatero piensa que el cuero es lo único que importa. La mayoría de los científicos sociales, incluyendo quien esto escribe, tienen sus métodos favoritos de investigación con los que están familiarizados y en cuya utilización poseen una cierta destreza. Y sospecho que fundamentalmente decidimos investigar aquellos problemas que parecen vulnerables a través de tales métodos. Pero deberíamos, por lo menos, tratar de ser menos localistas que los zapateros. Prescindamos ya de las argumentaciones de la "observación participante" frente a la entrevista –como ya hemos renunciado en buena medida a las discusiones de la psicología frente a la sociología– y prosigamos con 1a tarea de abordar nuestros problemas con el más amplio despliegue de instrumentos conceptuales y metodológicos que poseamos y que tales problemas exigen. Esto no excluye la discusión y el debate respecto de la utilidad relativa de los diferentes métodos para el estudio de problemas o tipos específicos de problemas. Pero resulta algo muy distinto de la afirmación de una superioridad general e inherente de un método sobre otro, basándose en algunas cualidades intrínsecas que supuestamente posee (la cursiva es del original).

Ventajas potenciales del empleo conjunto de los métodos cualitativos y cuantitativos

Existen al menos tres razones que respaldan la idea según la cual, cuando se abordan los problemas de evaluación con los instrumentos más apropiados que resulten accesibles, se empleará una combinación de los métodos cualitativos y cuantitativos. En primer lugar, la investigación evaluativa tiene por lo común propósitos múltiples que han de ser atendidos bajo las condiciones más exigentes. Tal variedad de condiciones a menudo exige una variedad de métodos. En segundo lugar, empleados en conjunto y con el mismo propósito, los dos tipos de métodos pueden vigorizarse mutuamente para brindarnos percepciones que ninguno de los dos podría conseguir por separado. Y en tercer lugar, como ningún método está libre de prejuicios, sólo cabe llegar a la verdad subyacente mediante el empleo de múltiples técnicas con las que el investigador efectuará las correspondientes triangulaciones. Ya que los métodos cuantitativos y cualitativos tienen con frecuencia sesgos diferentes, será posible emplear a cada uno para someter al otro a comprobación y aprender de él. Aunque no afirmamos que estos tres puntos se hallen por completo desligados, cada uno será considerado separadamente a continuación.

1. **Objetivos múltiples.** Como ya se ha advertido antes, una evaluación global ha de interesarse tanto por el proceso como por el resultado. Mediante el análisis del proceso, los investigadores han llegado a distinguir dos objetivos distintos a los que aplicaremos denominaciones diferentes. La finalidad primera del proceso estriba en comprobar: describir el contexto y la población del estudio, descubrir el grado en el que se ha llevado a cabo el tratamiento o programa, proporcionar una retroinformación de carácter inmediato y de un tipo formativo, etc. La segunda finalidad del proceso estriba en la explicación causal: descubrir o confirmar el proceso mediante el cual el tratamiento alcanzó el efecto logrado. Naturalmente, la medición del efecto del programa es el resultado total o valoración del impacto.

   Para una comprensión completa del programa una evaluación tendría que realizar al menos estas tres tareas: comprobación, valoración del impacto y explicación causal. Se trata de una gama muy amplia de tareas que, para ser eficazmente atendidas, requerirán quizá del empleo de métodos tanto cualitativos como cuantitativos. Aunque no de un modo inevitable, puede suceder a menudo que la comprobación sea realizada con mayor eficacia conforme a un modo cualitativo, que la valoración del impacto se realice con mayor precisión mediante métodos cuantitativos y que la explicación causal se obtenga de mejor manera a través del empleo conjunto de métodos cualitativos y cuantitativos. Aunque desde luego pretendemos evitar la impresión de que se requiere una división rígida o inherente

del trabajo, creemos que en un número mayoritario de casos y para conseguir todos los propósitos de una evaluación hará falta una combinación flexible y adaptativa de los tipos de métodos.

En el empleo conjunto de los métodos para atender a las múltiples necesidades de la investigación, la evaluación debe mostrarse receptiva a las formas nuevas y singulares y a la concatenación de los métodos. A menudo se dice que las ciencias sociales cuantitativas han adoptado totalmente sus métodos de las ciencias naturales y agronómicas. Resultaría lastimoso de ser cierto, puesto que difícilmente cabría esperar que los instrumentos de una disciplina fuesen los más indicados para los fines y circunstancias de otra. En realidad, el proceso de adopción de tales métodos ha ido acompañado de diversos perfeccionamientos (cf. Boring, 1954,1969) y debería estimularse la realización de nuevas adaptaciones.

Algunas adaptaciones útiles pueden suponer un maridaje creativo de los métodos cualitativos y de los cuantitativos, como, por ejemplo, el empleo de experimentos aleatorios con observadores participantes como instrumentos de la medición. Esto podría contribuir a evitar las críticas a menudo suscitadas contra la evaluación cuantitativa y según las cuales las medidas psicométricas más corrientemente empleadas carecen de sensibilidad respecto de la dimensión del interés. También podría acabar con las críticas formuladas contra muchas evaluaciones cualitativas y según las cuales carecen de control los peligros que amenazan a su validez interna. Examinando otro ejemplo, consideremos ahora el empleo de los etnógrafos en combinación con el diseño de regresión–discontinuidad. La esencia del diseño de regresión–discontinuidad estriba en que el tratamiento es asignado de un modo estricto conforme a una dimensión cuantitativa (cf. Cook y Campbell, 1979). Esta podría ser desde una medida de distancia geográfica a un límite como el de una calle o cualquier otra frontera natural que sirva como línea divisoria entre quienes reciben el tratamiento y quienes no lo reciben. Para medir en semejante caso el efecto del tratamiento, los etnógrafos pueden ir y cruzar, libre y repetidamente la frontera con objeto de determinar si existe una discontinuidad en ese punto en las conductas o actitudes de interés. También son posibles otras combinaciones infrecuentes de métodos cualitativos y cuantitativos.

2. **Vigorización mutua de los tipos de métodos.** En un sentido fundamental, los métodos cualitativos pueden ser definidos como técnicas de comprensión personal, de sentido común y de introspección mientras que los métodos cuantitativos podrían ser definidos como técnicas de contar, de medir y de razonamiento abstracto. Evidentemente, esto supone un cambio de los significados de los métodos cualitativos y cuantitativos respecto de los empleados en el resto

del capítulo, aunque se halla justificado porque algunos autores suscriben estas definiciones. Semejante alteración en el significado resulta útil porque la nueva perspectiva revela claramente cómo se complementa con el otro cada uno de los tipos de métodos. De modo específico el conocimiento cuantitativo debe basarse en el conocimiento cualitativo pero al proceder así puede superarlo.

Lógicamente, los métodos cuantitativos no pueden sustituir a los cualitativos porque la comprensión cuantitativa presupone un conocimiento cualitativo. Por ejemplo, Campbell demuestra cómo se emplea la medición cuantitativa de una ilusión óptica para corregir la observación cualitativa, pero procede así apoyándose constantemente en éste y en muchos otros aspectos. La base del argumento es que toda medición se halla fundada en innumerables suposiciones cualitativas acerca de la naturaleza del instrumento de medida y de la realidad evaluada. Por ejemplo al registrar el movimiento de los frentes de perturbaciones atmosféricas, se da por supuesto que la fuerza gravitatoria de la Tierra permanece constante dado que unos cambios en ésta determinarían alteraciones artificiales en la presión barométrica. Al tomar nota del desarrollo de un niño, se supone que quien cambia a lo largo del tiempo es el niño y no el instrumento que se utiliza para medir su crecimiento. La elección de un modelo estadístico que encaje con los datos, la interpretación de los resultados a que dé lugar y la generalización de los descubrimientos a otros entornos se hallan todas basadas en un conocimiento cualitativo. Muy simplemente, los investigadores no pueden beneficiarse del empleo de los números si no conocen, en términos de sentido común, lo que éstos significan.

Del mismo modo el conocimiento cualitativo puede beneficiarse del conocimiento cuantitativo. Incluso los investigadores más introspectivos y de orientación más subjetiva no pueden prescindir del hecho de contar elementos o de emplear conceptos cuantitativos como “más grande que” y “menos que”. La medición cuantitativa de las ilusiones ópticas puede corregir la observación cualitativa al tiempo que se basa en ésta. Y un hallazgo cuantitativo puede estimular una ulterior indagación cualitativa (Light, 1979; Sieber, 1973), como cuando un sorprendente resultado experimental impulsa al investigador a interrogar a los sujetos en busca de indicios introspectivos.

La ciencia habitual emplea conjuntamente el conocimiento cualitativo y el cuantitativo para alcanzar una profundidad de percepción, o visión binocular, que ninguno de los dos podría proporcionar por sí sólo (Eisner, 1977). Lejos de ser antagónicos, los dos tipos de conocimientos resultan complementarios. Eso no significa decir que siempre sea fácil combinarlos. Surgirán a menudo problemas de difícil solución (cf. Trend, en este volumen) pero por lo común

siempre habrá discrepancias, y de ahí las dificultades cuando se empleen conjuntamente dos métodos cualesquiera. Resolver las diferencias entre el conocimiento cualitativo y el cuantitativo no debe ser en principio más difícil que la resolución de otros enigmas de la investigación, aunque sospechamos que quizá pueda resultar a menudo más ilustrativo.

3. **Triangulación a través de operaciones convergentes.** El empleo complementario de métodos cualitativos y cuantitativos, o el uso conjunto de cualesquiera métodos, contribuye a corregir los inevitables sesgos presentes en cualquier método. Con sólo un método es imposible aislar el sesgo del método de la cantidad o de la cualidad subyacentes que se intenta medir. Pero cabe emplear conjuntamente varios métodos para triangular la "verdad" subyacente, separando, por así decirlo, el grano de la paja (cf. Denzin, 1970; Garner y otros, 1956 y Webb y otros, 1966). Aunque cabe utilizar para este fin dos o más, los diferentes métodos que converjan en las mismas operaciones resultan mejores que los semejantes porque probablemente compartirán menos sesgos que estos últimos. Con frecuencia los métodos cualitativos y cuantitativos operan bien juntos porque son relativamente distintos.

   Por añadidura, cada tipo de método puede en potencia enseñar al otro nuevos modos de detectar y de disminuir el sesgo. Como estos dos tipos de métodos han existido en tradiciones distintas y en buena medida aisladas, gran parte de su técnica propia ha permanecido también aislada. Al poner juntos los métodos pueden fortalecerse estos dos diferentes depósitos de conocimientos y de experiencia. Es posible incluso que a través de su empleo conjunto se descubran nuevas fuentes de sesgos y nuevos medios para disminuirlos, que habían permanecido ignorados de cada una de las dos tradiciones aisladas.

   Tradicionalmente la investigación evaluativa se ha concentrado en los métodos cuantitativos, destacando tanto su empleo como sus sesgos potenciales. Desde luego, el hecho de que muchos de los sesgos probables en los métodos cuantitativos hayan sido tan abiertamente reconocidos ha sido en parte responsable de la creciente insatisfacción respecto de estos métodos y de la progresiva defensa de los métodos cualitativos en algunos sectores. Es indudable que la tradición cuantitativa en evaluación podría aprender mucho de la experiencia acumulada en la eliminación de sesgos que se ha desarrollado dentro de la tradición cualitativa. Por ejemplo, el interés cualitativo por la validez descriptiva y los sesgos de muestreos no aleatorios (p. ej. el sesgo elitista, Vidich y Shapiro, 1955) podrán ilustrar muy bien los procedimientos cuantitativos de muestreo.

   Del mismo modo, a pesar de la larga tradición de prevención de los sesgos en la literatura. sociológica y antropológica, empiezan tan sólo a aflorar muchas de

las dificultades del empleo de métodos cualitativos en el contexto de la investigación evaluativa (cf. Knapp, en este volumen; Ianni y Orr, en este volumen) y este proceso de aprendizaje se podría acelerar gracias a los logros de la tradición cuantitativa. Por ejemplo, la investigación cuantitativa sobre los procesos psicológicos de introspección y juicio se podría muy bien emplear para informar al observador etnográfico. Nisbett y Wilson (1977) han pasado revista a los datos que sugieren que a veces observadores y participantes no pueden describir con precisión su propia conducta a través de la introspección. La investigación de Chapman y Chapman (1967) y Champán (1967) acerca de las correlaciones ilusorias y el trabajo de Tversky y Kahneman (1974) sobre juicios bajo incertidumbre pueden ayudarnos a apreciar sesgos en la forma en que observadores participantes detectan y registran variaciones en la conducta que es objeto de estudio. De modo similar Scheirer (1978) se basa en investigaciones psicológicas de laboratorio para indicar que a menudo tanto participantes como administradores y observadores se exceden al dar cuenta de los aspectos positivos de un programa. Además, muchas de las ideas clásicas de la validez asociadas especialmente a la concepción cuantitativa pueden servir también para el empleo de métodos cualitativos. Ejemplo al respecto son tanto Becker con su interés por eliminar amenazas a la validez en la interpretación del método cualitativo de fotografía, como Campbell con sus sugerencias relativas a grupos adicionales de comparación y observadores múltiples en los estudios de casos.

Obstáculos en el empleo conjunto de métodos cualitativos y cuantitativos

Aunque lógicamente deseable, es posible que surjan cierto número de obstáculos prácticas a la hora de combinar en un estudio de evaluación métodos cualitativos y cuantitativos. El siguiente análisis toma en consideración cuatro de tales obstáculos.

En primer lugar la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos puede resultar prohibitivamente cara. Consideremos que en comparación con un estudio de casos, un experimento aleatorio ofrece el gasto adicional de tener que recoger datos de un grupo de control que no ha sido objeto de tratamiento, mientras que los costos de recogida de datos por cada uno de los que responden y realizado por el agente etnográfico de campo son usualmente mucho más elevados que el del cuestionario tradicional de los procedimientos cuantitativos. La combinación de los dos métodos puede significar en definitiva la concatenación de los elementos relativamente más costosos de cada uno.

En segundo lugar, el empleo conjunto de métodos cualitativos y cuantitativos puede suponer demasiado tiempo. A los partidarios de uno y otro grupo en el debate sobre los tipos de métodos les preocupa que sus sistemas preferidos puedan resultar

demasiado lentos para cumplir los plazos políticamente fijados. Los experimentos aleatorios, por ejemplo, requieren un tiempo suficiente entre la atribución de sujetos a las condiciones y la recogida de datos tras la prueba para que el tratamiento pueda seguir su curso. De forma similar, los etnógrafos requieren tiempo bastante para desarrollar su comunicación, explorar libremente aquellos aspectos del programa que les parezcan relevantes y seguir las pistas que de allí partan; luego necesitarán un tiempo parecido para sintetizar sus anotaciones de campo en un informe final. En cualquier caso esto puede exigir años. A no ser que las actividades de los dos métodos puedan tener lugar simultáneamente, en realidad es posible que no haya tiempo suficiente para ambos.

En tercer lugar, cabe que los investigadores carezcan de adiestramiento suficiente en ambos tipos de métodos para utilizar los dos. La mayoría de los estudios que combinan los dos tipos de métodos se basan, por lo común, en equipos interdisciplinares. Cuando los miembros del equipo proceden de las tradiciones diferentes de los métodos cualitativos y cuantitativos la interacción entre los dos grupos no es siempre fluida.

Finalmente queda la cuestión de la moda y de la adhesión a la forma dialéctica del debate. La evaluación, como en general la ciencia, es víctima de modas. Con buen motivo, los investigadores a menudo se muestran escasamente dispuestos a no acomodarse a lo que está en boga sobre todo cuando los organismos financiadores participan de la tendencia general. Corrientes de ese género favorecen con frecuencia a uno u otro de los tipos de métodos, pero rara vez valoran a ambos por igual. Será difícil convencer a los investigadores para que combinen los tipos de métodos hasta que se ponga en claro el carácter ilógico del debate presente con su inclinación separatista.

Por estas razones no nos sentimos optimistas ni creemos que llegará a difundirse ampliamente el empleo conjunto de los métodos cualitativos y cuantitativos. Esto no significa que los evaluadores hayan de volver a escoger entre uno u otro basados en el dogma paradigmático. Los evaluadores han de proseguir acomodando los métodos a las exigencias del problema de la investigación de la mejor manera posible, sin prestar atención a las afiliaciones paradigmáticas tradicionales. Pero ello no quiere decir que tales evaluadores hayan de establecer una prioridad de propósitos y cuestiones ya que, por lo común, serán incapaces de atender a todos los objetivos deseados. A menudo sospechamos que la cuestión del impacto tendrá la prioridad más alta y que se otorgará prioridad a los procedimientos cuantitativos. Pero en cualquier caso, el empleo exclusivo de uno u otro de los tipos de métodos habitualmente significará aceptar una evaluación no global.

Conclusión

El reciente debate sobre el empleo de los métodos cualitativos y cuantitativos en la investigación evaluativa ha aportado grandes beneficios. Muchos evaluadores que se formaron en la tradición cuantitativa (incluyendo a los presentes autores) se han mostrado manifiestamente apasionados por el empleo de los métodos cuantitativos, en buena parte como el "zapatero" de Trow que sólo tiene en cuenta el cuero o como el niño que cuando coge un martillo por primera vez cree que es preciso aporrearlo todo. Como respuesta, el debate ha evidenciado que los métodos cuantitativos no son siempre los más indicados para algunos de los objetivos y de los entornos de la investigación en los que se han empleado. El debate ha contribuido adecuadamente a legitimar el incremento del empleo de los métodos cualitativos en la evaluación.

Muchos evaluadores asumieron con excesiva rapidez la serie de atributos que integran el paradigma cuantitativo. Como reacción, el debate ha centrado su atención en el proceso, el descubrimiento, la conexión con los datos, el holismo, el naturalismo y los demás atributos del paradigma cualitativo. En el pasado, el péndulo osciló excesivamente hacia el lado cuantitativo tanto en el paradigma como en el método y el debate permitió que los evaluadores tomaran conciencia de ese desequilibrio.

Pero, aunque el debate haya servido a un propósito muy útil, también ha sido en parte contraproducente. En buena medida la discusión que se desarrolla en la actualidad sirve para polarizar las posiciones cualitativa y cuantitativa y para alentar la creencia de que la única opción posible estriba en elegir entre estos dos extremos. Es como si el péndulo tuviera que oscilar hacia uno u otro lado. El excesivo interés que se percibe ahora por los métodos cuantitativos sólo puede entonces ser corregido mediante un interés igual, pero opuesto, por los métodos cualitativos. Naturalmente, una vez que se pongan a prueba los métodos cualitativos del modo tan concienzudo a que se sometió en el pasado a los métodos cuantitativos, los cualitativos se revelarán simplemente tan falibles y débiles como los otros (véase Overholt y Stallings, 1979). Si se mantiene la dicotomía entre los métodos, en una reacción inevitable, el péndulo volverá a desplazarse hacia los procedimientos cuantitativos. Indudablemente, también este paso se revelará insatisfactorio y el péndulo seguirá oscilando. De este modo, el debate actual mantiene el desplazamiento del péndulo entre extremos de métodos y extremos de insatisfacción.

La solución, desde luego, estriba en comprender que la discusión se halla planteada inapropiadamente. No hay necesidad de escoger un método de investigación sobre la base de una posición paradigmática tradicional. Ni tampoco hay razón alguna para elegir entre dos paradigmas de polo opuesto. En consecuencia, es innecesaria una dicotomía entre los tipos de métodos y existen todas las razones

(al menos en la lógica) para emplearlos conjuntamente con objeto de satisfacer las exigencias de la investigación de la evaluación del modo más eficaz posible.

Cabe desear que la próxima generación de evaluadores sea adiestrada tanto en la tradición cuantitativa como en la cualitativa. Estos investigadores podrán emplear la más amplia gama posible de métodos y sin cicaterías acomodarán las técnicas a los problemas de la investigación. Aprenderán nuevos modos de combinar los métodos y de reconciliar descubrimientos discrepantes sin rechazar arbitrariamente un grupo en favor de otro. Tales investigadores se mostrarán además modestos en sus afirmaciones acerca de los métodos. Comprenderán que todos son falibles y que el descubrimiento de un sesgo no es necesariamente una razón para rechazar un método sino un reto para mejorarlo, de la misma manera en que pugnamos por mejorar una teoría frente a los datos en contra. No será fácil tarea la adquisición de tales destrezas pero merecerá la pena el esfuerzo.

Existe sin duda una cierta ventaja pedagógica en la forma dialéctica de argumentar que polariza los métodos cualitativos y cuantitativos. Por ejemplo, a menudo resulta más fácil formular un caso estableciendo una dicotomía en el continuo entre los polos opuestos para que se revele con mayor claridad la dimensión del interés. Pero ya se ha aprendido la lección de que los métodos cuantitativos se pueden emplear en exceso y ha llegado el momento de impedir que el péndulo oscile de un extremo al otro. Es tiempo de dejar de alzar muros entre los métodos y de empezar a tender puentes. Tal vez estemos todavía a tiempo de superar el lenguaje dialéctico de los métodos cualitativos y cuantitativos. El auténtico reto estriba en acomodar sin mezquindades los métodos de la investigación al problema de evaluación. Puede muy bien exigir una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos. Distinguir entre los dos mediante el empleo de etiquetas diferentes puede servir sólo para polarizarlos innecesariamente. Si prescindimos de las etiquetas no nos quedará más remedio que superar el debate entre métodos cualitativos y cuantitativos.

Perspectiva del volumen

Al reunir los trabajos del presente volumen se pretendió deliberadamente obtener una diversidad de opiniones sobre el empleo de los métodos cuantitativos y cualitativos. En parte, la diversidad se logró seleccionando a autores de los que se sabía que representaban concepciones divergentes. Por ejemplo: Becker (Becker y Geer, 1957) y Filstead (1970) son bien conocidos defensores de los métodos cualitativos mientras que Campbell (Campbell y Stanley, 1966) ha sido desde hace tiempo considerado como defensor de los métodos cuantitativos. A la diversidad se llegó también eligiendo autores de una amplia variedad de disciplinas caracterizadas.

Los campos de la antropología, la economía, la educación, la psicología y la sociología se hallan, al menos, representados cada uno por dos autores (o coautores).

El resultado es que diferentes capítulos revelan fuertes preferencias por distintos métodos. La disensión presente resulta, sin embargo, menos extremada de lo que cabía esperar. Incluso en aquellos capítulos con las preferencias más acentuadas por uno u otro de los tipos de métodos, aún subsiste la impresión de que para llegar a una evaluación global se requieren tanto los métodos cualitativos como los cuantitativos. En otras palabras, existe coincidencia en admitir que ningún tipo de método es por sí solo generalmente suficiente para todas las diversas exigencias de la investigación evaluativa. Es posible que el debate entre los métodos esté empezando a experimentar una redefinición.

Los capítulos han sido dispuestos en este volumen conforme a un orden en el que se parte de los más tenaces y se concluye con los más precavidos en su apoyo a los métodos cualitativos. A este respecto, el capítulo de Filstead ocupa merecidamente el primer lugar. Filstead distingue las diferencias tradicionalmente sostenidas entre los paradigmas cualitativo y cuantitativo y afirma con vehemencia que el paradigma cualitativo (con su fe en la realidad social como construida por los participantes y acentuando la comprensión de los acontecimientos desde la perspectiva de los propios actores), es el que resulta más adecuado para la investigación evaluativa. Filstead presenta también razones del hecho de que esté cambiando la tendencia entre los evaluadores educativos desde un excesivo énfasis en los métodos cuantitativos a una apreciación de las técnicas cualitativas. Para acelerar este cambio, Filstead sugiere la forma en que cabe utilizar mejor los métodos cualitativos para modelar la investigación evaluativa.

Tal vez sorprendentemente para algunos evaluadores pero desde luego no para todos, la aportación de Campbell proporciona una explicación teórica en pro del empleo de los métodos cualitativos en el diseño de estudio de casos. Revelando un cambio de sentimiento (y de supuestos de fondo) en relación con trabajos anteriores, Campbell afirma que el estudio de casos puede poseer rigor suficiente (en razón de "grados de libertad procedente de múltiples implicaciones de cualquier teoría") tanto para confirmar como para invalidar hipótesis causales. Campbell demuestra también la complementariedad inherente de los métodos cualitativos y cuantitativos al describir cómo el conocimiento cuantitativo sólo supera al cualitativo cuando se apoya en éste. Sin embargo, Campbell sigue convencido de que el estudio de casos es muy proclive a los sesgos cuando se emplea para valorar el impacto de un programa. Señala también varias medidas que cabe tomar para reducir pero no eliminar este equívoco.

Del artículo de Trend podría decirse que es un relato policiaco. El autor da cuenta de sus experiencias en una evaluación sobre una gran operación de subvenciones para la vivienda en donde se emplearon tanto observadores participantes como cuestionarios. En un lugar concreto estas dos fuentes de datos produjeron hallazgos muy discrepantes que determinaron una considerable controversia entre los analistas. Trabajando con ambas fuentes, Trend resuelve el enigma y documenta la forma en que la síntesis resultante supera los informes originales, brindando un entendimiento de los datos. Trend afirma que en un principio deberían estimularse los hallazgos discrepantes para no cerrar prematuramente pistas significativas de la investigación.

La afirmación más sobresaliente de Ianni y Orr es aquella según la cual los evaluadores pueden emplear con provecho las técnicas etnográficas, sólo si estos métodos se hallan cuidadosamente adaptados para atender a las demandas específicas de la investigación evaluativa. Ianni y Orr advierten la existencia de cierto número de presiones que inducen a incrementar el uso de los métodos cualitativos en la evaluación educativa pero indican que, por el momento, tales métodos se emplean a menudo de una manera inapropiada. Afirman que el empleo de estos métodos debe ser orientado por la teoría y que la teoría de las disciplinas tradicionales de la ciencia social no resulta adecuada para los fines de la evaluación. Brindan sugerencias para el desarrollo de un marco conceptual apropiado de la evaluación.

Es evidente que la inclusión del artículo de Becker puede parecer un tanto anómala. En este caso, empero, las apariencias son engañosas. Aunque el artículo se refiere ostensiblemente a la fotografía, las ideas de Becker poseen también gran relevancia para el empleo de métodos etnográficos en evaluación. El hecho es que las fotografías son semejantes a cualquier grupo de datos y que, en especial, tienen mucho en común con los datos recogidos por procedimientos cualitativos. De la misma manera en que a Becker le interesa la "verdad" de una fotografía, así también debería interesar a los evaluadores cualitativos la validez de sus datos. Reviste la mayor importancia el hecho de que Becker emplee la lógica de Campbell y Stanley (1966), originariamente desarrollada con referencia a los métodos cuantitativos, para evaluar la validez de inferencias respecto de las fotografías. Así Becker demuestra que la eliminación de las hipótesis rivales sigue la misma lógica tanto en el procedimiento cualitalivo como en el cuantitativo. Becker tiene también mucho que decir acerca de la posibilidad de generalizar, del sesgo del observador, de la censura y de la edición.

Knapp proporciona un examen bien razonado y penetrante del empleo de la etnografía en la evaluación del Programa de Escuelas Experimentales. Al documentar las numerosas dificultades surgidas, Knapp induce al lector a apreciar las presiones

tanto sutiles como no sutiles que unas evaluaciones en gran escala ejercen sobre el trabajo etnográfico de campo. Quienes piensan que en las evaluaciones en gran escala se aplica fácilmente y con éxito la etnografía sufrirán una dura sorpresa y quienes emplean la etnografía harán bien en comprender los dilemas de que da cuenta Knapp. De modo semejante, el lector se siente estimulado a considerar las recomendaciones de Knapp respecto de los usos alternativos de la etnografía en la investigación evaluativa.

Finalmente Hollister y otros ofrecen algunos nuevos atisbos respecto del uso de los métodos cuantitativos. El pensamiento actual en la investigación evaluativa indica que el análisis de proceso requiere procedimientos cualitativos, mientras que la valoración del resultado exige técnicas cuantitativas. Hollister y otros derriban este mito demostrando no sólo que tanto el análisis de proceso como el de resultados pueden realizarse con métodos cuantitativos habituales sino, lo que es más importante, cómo es posible ligar los dos análisis. Aunque tales análisis ligados exigen datos de gran envergadura y calidad, Hollister y otros revelan los beneficios potenciales que pueden ofrecer estos análisis.

Notas

1 Nota de los autores: El trabajo del que damos cuenta en este capítulo contó en parte con la ayuda de una beca de investigación de la Universidad de Denver, una beca de investigación de la W. T. Grand Foundation y una beca (DAR 78–09368) de la National Science Foundation. Los autores agradecen a Bárbara Minton y a Dale Schellenger sus valiosos comentarios a un anterior borrador de este texto.

2 Citas de Bogdan y Taylor (1975:2). No suscribimos necesariamente estas descripciones de "fenomenologismo" y "positivismo lógico" (cf. Cook y Campbell, 1979) aunque semejante caracterizaciones se hallen muy difundidas.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y TEORÍAS

POSTULADOS Y AXIOMAS

ARTURO ROSENBLUETH*

Hasta hace relativamente pocos años, se definían los axiomas como proposiciones que contenían asertos que no requerían demostración, por ser evidentes *a priori*. No tan sólo no era necesaria una prueba de estas proposiciones, sino que era imposible presentarla, porque los axiomas contenían verdades generales y elementales, a partir de las cuales se creía que era posible deducir un gran número de verdades particulares. Por el contrario, los postulados no tienen el carácter de ser necesariamente evidentes. Son afirmaciones, también no demostrables, en gran parte arbitrarias, adoptadas provisionalmente, pero sujetas a ser desechadas, en cuanto aparecen en contradicción con alguno de los axiomas, o en contradicción con los hechos de observación.

La aceptación de verdades evidentes data de la más remota antigüedad. Tanto la lógica de Aristóteles, como la filosofía de Platón, se basaron en ellas. Mucho después, los imperativos categóricos de Kant encierran la misma idea, de que hay verdades que están por encima de cualquier discusión; porque la mentalidad humana tiene necesariamente que aceptarlas como obvias. Las ideas de Kant se basaron seguramente en el éxito de la mecánica newtoniana. Parecía cosa natural que en un Universo gobernado rígidamente por leyes de un determinismo estricto, cabía la existencia de leyes o principios básicos inmutables, cuya validez era indudable.

La clarinada que marcó el ocaso de los axiomas, de las verdades evidentes *a priori*, y de los conceptos de aceptación ineludible, fue sonada por los matemáticos. Y esto ocurrió precisamente en la geometría, la disciplina donde los axiomas habían reinado en forma absoluta, desde que Euclides los había enunciado con precisión, aproximadamente 300 años antes de la *Era Cristiana*. Entre los postulados de Euclides, es decir, entre sus proposiciones ciertas, pero difíciles de demostrar, está aquel que afirma que si dos rectas son cortadas por una tercera, y si los ángulos interiores entre esta última recta y las dos primeras suman menos de 180°, las dos rectas cortadas se cruzarán a su vez hacia este lado de estos ángulos. El número de

* Tomado de: ROSENBLUETH, Arturo: *El método científico*. México. D.F, Ediciones científicas. La prensa médica mexicana, 1971. pp. 41-47.

publicaciones en las cuales se pretendió demostrar este postulado es decir, deducirlo de los otros axiomas y postulados, es casi tan grande como el de los ensayos de obtener *perpetuum mobiles*, o cuadraturas del círculo. Todos estos ensayos de demostración fracasaron.

La mayor parte de las pruebas, se basaban en el método llamado de reducción al absurdo. El método consiste en mostrar que, la afirmación de la proposición contraria a la que se quiere demostrar, conduce a una contradicción con los otros axiomas o postulados, o con otra proposición ya demostrada a partir de ellos. En ninguno de los intentos de demostrar el postulado de Euclides con este método, se encontró la inconsistencia que se esperaba, pero era tal la fe en la verdad de la geometría de Euclides, que el mismo Gauss, uno de los grandes matemáticos de todas las épocas, no se percató de la implicación trascendente encerrada en esta falta de contradicción. Fueron Lobachevsky en 1826, y Bolyai en 1832, quienes, independientemente, tuvieron la suficiente visión para afirmar que se pueden desarrollar geometrías consistentes, que difieren de la de Euclides, en que no se postula en ellas, que las paralelas se extienden indefinidamente sin cortarse. Existen en la actualidad tres sistemas geométricos: el Hiperbólico de Lobachevsky y Bolyai, el Elíptico de Riemann, y el Parabólico de Euclides. Los tres difieren en su postulado con respecto a las paralelas, y los tres son consistentes.

La filosofía de Kant se basaba en la posibilidad de encontrar verdades absolutas, juicios sintéticos *a priori*, por intuiciones de la razón pura e independiente de cualquier experiencia. Kant citaba a la geometría de Euclides, y en particular a sus axiomas y postulados, como un ejemplo de estas verdades. El descubrimiento de las geometrías no–euclídeas invalidó la tesis de Kant. Ninguna de estas geometrías es más cierta, ni más natural, ni más buena, que las otras. El sistema geométrico que utilice cualquier hombre de ciencia, será aquel que le resulte más cómodo y de aplicación más sencilla. Si para la mayor parte de las teorías científicas actuales es más conveniente la geometría euclídea, no lo es para todas. Einstein encontró que la formulación de la teoría de la relatividad es más natural y sencilla empleando una forma no–euclídea.

La ciencia moderna no acepta axiomas ni verdades absolutas apriorísticas. Acepta, sin embargo, un número importante de postulados, no definidos a la manera de Euclides, como verdades necesarias aunque no obvias. Estos postulados son definidos como principios sugeridos por la experiencia y aceptados, sin prueba previa, para ser desechados si la experiencia ulterior estuviera en desacuerdo con ellos. Aunque la mayor parte de estos postulados no son formulados explícitamente en las monografías o tratados científicos, un análisis cuidadoso revela su existencia implícita en ellos.

La necesidad de adoptar algunos principios básicos para orientar la investigación científica, aparece desde las épocas tempranas de la ciencia moderna. Los cuatro

postulados, formulados por Descartes en su Discurso sobre el método, aun cuando no constituyen una lista completa, siguen siendo importantes y, en gran parte, aplicables.

Estos postulados son:

1. No aceptar nada que no constituya un conocimiento claramente verificable.
2. Dividir cada problema en partes.
3. Proceder de lo sencillo a lo complejo.
4. Aspirar a ser tan completos como sea posible y a generalizar.

Por otra parte, los principios de Galileo fueron los siguientes:

1. Que existe una correspondencia y armonía absolutas, entre las verdades matemáticas y los eventos naturales.
2. Que, en consecuencia, la actitud teleológica aristotélica, debiera ser sustituida por el concepto de relaciones causales.
3. Que los aspectos no medibles de la naturaleza, no constituyen un tema apropiado para el estudio científico, ya que no son susceptibles de una formulación matemática.
4. Que la justificación lógica de los procedimientos empleados en la investigación empírica, no es necesaria.
5. Que la naturaleza íntima o esencial de las cosas, consideradas como sustancias con atributos, no es del dominio de la ciencia, sino que ésta debe ocuparse de las relaciones que existen entre estas cosas.
6. Que las explicaciones, o teorías científicas, no deben ser finales o absolutas, sino que deben dejar lugar a verificaciones, correlaciones y estudios ulteriores.

Por su parte, Newton, en los *Principia*, dio cuatro reglas de raciocinio para la "filosofía natural":

1. No debemos aceptar más causas para los eventos naturales, que aquellas que son tanto verdaderas como suficientes para explicar su aparición.
2. Por lo tanto, debemos asignar, siempre que sea posible, las mismas causas a los mismos efectos naturales.
3. Debemos considerar como cualidades universales de todos los objetos, a las cualidades que encontramos que pertenecen a todos los cuerpos que están al alcance de nuestros experimentos, y que son susceptibles de extensión o reducción a otros cuerpos u objetos.

4. Aunque pueda haber hipótesis alternativas concebibles, debemos aceptar como ciertas, las inducciones hechas a partir de los fenómenos observados, hasta tanto que no se observen otros fenómenos que las puedan hacer más precisas, o que las invaliden.

Podemos resumir los postulados de la ciencia moderna como sigue:

Filosóficos

1. La existencia de un Universo o realidad exterior: la materia o sustancia de los filósofos. Este Universo exterior, se manifiesta a través de nuestros órganos de los sentidos. De acuerdo con Galileo, la ciencia no se preocupa de elucubrar acerca de la naturaleza íntima de esta realidad externa; le interesan los atributos y relaciones, no la esencia.
2. La posibilidad de hacer observaciones, abstracciones y juicios. A estos atributos podemos llamarlos mentales. Como hice notar antes, la aceptación de estos dos primeros postulados, asigna al hombre de ciencia una filosofía dualista.
3. La existencia de otras mentalidades independientes. El solipsismo mental es incompatible con la investigación científica, no sólo porque niega la existencia de una realidad externa independiente de la mente del observador, sino también porque la ciencia requiere de intercambios, de críticas y de repeticiones independientes de experimentos; todos estos requisitos necesariamente implican pluralidad de mentalidades independientes.

Personales

1. *La posibilidad de depender de la memoria, propia y ajena.* Los informes científicos encierran siempre afirmaciones, que fueron confiadas a la memoria; y nadie tendría tiempo de repetir todos los experimentos que han hecho otros.
2. *La confianza en la honorabilidad de los hombres de ciencia.* En ocasiones, esta fe se puede ver frustrada, pero la ciencia avanzaría bien poco si cada hombre de ciencia no aceptara sino sus propios resultados.
3. *La fidelidad de los órganos de los sentidos.* No quiero decir con esto que un hombre de ciencia que tenga alguna deficiencia en sus órganos de los sentidos, sólo ha de confiar en lo que él mismo percibe. Tampoco esto significa que los hombres de ciencia, piensan que todos los fenómenos del mundo exterior, deben y pueden impresionar sus órganos de los sentidos. El postulado afirma que las relaciones que establecen los receptores del observador entre el mundo exterior y su mentalidad son, en general, unívocas. Cuando estas relaciones son equívocas hay siempre criterios capaces de eliminar la confusión.

De juicio o raciocinio

1. *La validez de la lógica.* Este postulado afirma que hay raciocinios legítimos, y que la ciencia debe siempre conformarse a ellos. Como en realidad no existe una lógica absoluta y única, sino que hay varias, y como algunos de los cánones que estas lógicas aceptan son sólo relativos, el hombre de ciencia tendrá que adoptar alguno. De hecho lo adopta y, así, la lógica gobierna todas las deducciones científicas.
2. *La validez de la inducción.* Aun cuando es imposible de justificar lógicamente este método de inferencia.

Sobre la realidad del mundo exterior

1. *La existencia de uniformidad o regularidad en la naturaleza*. Esta uniformidad tiene dos aspectos. El primero tiene relación con la permanencia o individualidad de algunos objetos o eventos exteriores. Me refiero a la creencia de quien afirma que la mesa que vio ayer, es la misma que vio hoy, y que verá mañana. El segundo es el que está en relación con la aceptación de la validez de la inducción.
2. *La posibilidad de formular matemáticamente las leyes naturales*. Este es el primer principio de Galileo. En vista de la aceptación del postulado de uniformidad, es casi innecesario citarlo como un nuevo postulado, ya que si las relaciones entre las variables o eventos ocurren con regularidad, siempre será posible formularlas con precisión, es decir, en lenguaje matemático.
3. *La necesidad de poder someter a prueba experimental todas las leyes, hipótesis y teorías*. Esta es una extensión del sexto principio de Galileo, que declara carentes de sentido científico a todas las proposiciones acerca de los hechos, cuando es imposible llevar a cabo alguna operación que las confirme o invalide. Como hace notar Bridgman, las nociones de velocidades o dimensiones absolutas, o la del éter, no pertenecen a la ciencia, ya que no son reducibles a prueba experimental. De la misma manera, la seudoexplicación de los fenómenos que ocurren en los seres vivos, por la afirmación de que poseen un fluido o atributo vital característico, no es aceptable para la ciencia, ya que nadie ha sugerido todavía algún procedimiento experimental que permita el estudio de este fluido o atributo.

Hay otros principios generales, adoptados por la ciencia, que son, a veces, citados como postulados científicos. Pienso que es preferible separarlos de los anteriores, porque representan, más bien, tendencias o reglas. Por otra parte, es posible desarrollar trabajos científicos sin tener que seguir estos principios.

A. *El principio de simplicidad.* La regla de dar siempre preferencia a la explicación o a la hipótesis más sencilla, es generalmente atribuida a Occam. En realidad, esta regla es de aplicación común. Cuando en un estudio científico hay que escoger entre dos hipótesis igualmente posibles, pero desigualmente complicadas, seguramente que se prefiere a la más sencilla. Cuando se inicia un estudio, conviene empezar por formular hipótesis sencillas. Es cierto, también, que muchas de las leyes naturales encierran pocos parámetros. La historia de la ciencia, sin embargo, presenta numerosos ejemplos de complicación gradual de las hipótesis, leyes o teorías, que fueron inicialmente sencillas. Esta complicación es requerida por las observaciones, cada vez más cuidadosas y completas, y por las medidas, cada vez más exactas. La simplicidad, además, es siempre relativa. Si estudiamos fenómenos complejos, y no cabe duda que los hay en la naturaleza, no debe sorprendernos que nos veamos obligados a hacer teorías complicadas. No juzgo que el criterio de simplicidad deba ser un criterio, ni decisivo, ni básico, para decidir acerca de la aceptabilidad de una hipótesis o teoría científica.

B. *El principio de las interpretaciones monísticas.* Existe la tendencia a no admitir la posibilidad de que hayan dos explicaciones o teorías distintas e independientes, que sean igualmente válidas para un mismo fenómeno o grupo de fenómenos. Cuando ocurre esta situación, como ha ocurrido en numerosas ocasiones en la historia de la ciencia, se considera importante el buscar hechos que discriminen entre las distintas alternativas, o bien, el averiguar si la independencia no es sólo ficticia, y si los dos puntos de vista son formalmente equivalentes.

C. *El principio de la unidad de la ciencia.* Aun cuando los hombres de ciencia en general trabajan en aislamiento relativo dentro de su campo particular, en ninguna ciencia se aceptan hipótesis o teorías que no sean consistentes con las de las demás ciencias.

D. *El principio de la generalidad.* El deseo de elaborar teorías de aplicabilidad tan grande como sea posible, está íntimamente relacionado con el principio anterior. La mayoría de los hombres de ciencia, considera probable la realización de teorías que sean aplicables a todos los campos de la ciencia. Siendo la física, la que se ocupa de las propiedades y relaciones comunes a todas las entidades del Universo, es natural que los investigadores que se ocupan de fenómenos restringidos, recurran a la física como al paso intermediario para lograr que su teoría logre su incorporación a la ciencia universal, y a su unificación con las demás ciencias. Es obvio que si se ha de lograr alguna vez una ciencia única universal, las teorías de esta ciencia deben tener alcances de una generalidad completa.

Si la ciencia se basa en estos postulados y estos principios, que son explícitamente arbitrarios, es porque no reconoce ninguna verdad absoluta y porque, cuando en su

principio aceptó axiomas y verdades obvias a la intuición, su progreso no se vio favorecido, sino dificultado e impedido. Afirmo que estos postulados son arbitrarios. Lo son, pero son inspirados por la observación empírica, y su arbitrariedad es solamente *ab initio*. Su justificación es pragmática. La ciencia ha tenido, en el curso de su historia, innumerables fracasos. Pero también es cierto que ha tenido, y tiene todavía, muchos éxitos. Nuestra experiencia de todos los días atestigua, sin lugar a dudas, estos éxitos. El espíritu de duda y de crítica que aplica la ciencia a sus leyes y teorías, lo aplica también a sus postulados básicos. Así como basta un solo hecho experimental contradictorio para derribar una teoría, así también bastaría una sola excepción notoria para abandonar alguno de los postulados. Si la ciencia sigue aceptando estos postulados, es porque esta excepción no ha ocurrido todavía. Es evidente que sin estos postulados el estudio científico de la naturaleza no sería posible.

METATEORÍA

MARIO BUNGE*

Introducción

Hablando con propiedad una *metateoría* es una teoría acerca de alguna teoría o clase de teorías. Y una *teoría* o sistema deductivo es a su vez un conjunto de proposiciones (por ejemplo, ecuaciones) ordenadas por la relación de deducibilidad. Así pues en una teoría no existe ninguna proposición aislada: toda proposición es o una hipótesis o bien una conclusión. Con más precisión, una teoría es un sistema hipotético–deductivo en el sentido de que es expresable de tal manera que toda fórmula que hay en el sistema constituye o bien una premisa inicial (hipótesis, axioma, dato) o una consecuencia lógica de un conjunto inicial de suposiciones. Concretando, para que un cuerpo de teoría pueda ser considerado como una metateoría debe ser él mismo una teoría: un conjunto más o menos vago de observaciones sobre una teoría no llega a constituir una metateoría propiamente dicha.

La investigación metateórica tuvo su inicio en el campo de las matemáticas durante el tránsito del siglo pasado al actual y su propósito principal fue reforzar el valor de las pruebas y asegurar la consistencia. Por esta razón la metamatemática ha sido denominada con cierta frecuencia "teoría de la prueba". Sin embargo, muy pronto se hizo patente que la investigación metamatemática tenía interés por sí misma, además de poseer otras utilidades. Efectivamente, también puede facilitar el descubrimiento de similaridades estructurales entre teorías matemáticas diferentes, y posibilita el establecimiento de relaciones (o más exactamente, aplicaciones) entre todos los conjuntos de teorías, aportando por consiguiente nuevas ideas sobre la arquitectura de las matemáticas. Y lo mismo se puede decir de la lógica, especialmente cuando se la considera como una rama de las matemáticas y se la maneja con ayuda de los instrumentos matemáticos. En todo caso, la metalógica y la metamatemática han progresado mucho. Quienes se dedican directamente al estudio de la lógica y de las matemáticas quizás puedan ignorarlas sin demasiado menoscabo para su trabajo, pero no pueden ser olvidadas en absoluto por los

* Tomado de: BUNGE, Mario: BAR-HILLEL, Yehoshua, y otros. *El pensamiento científico. Conceptos, avances, métodos*. Madrid, Editorial Tecnos, S. A., 1983. pp. 225-263.

inventores de las nuevas teorías básicas ni por quienes están interesados en la fundamentación y en la estructura de las teorías lógicas y matemáticas.

Fuera del dominio de la lógica y de las matemáticas los progresos metateóricos han sido bastante lentos, y ello se debe fundamentalmente a dos razones. La primera es la creencia de que una teoría factual (o empírica) consiste, después de todo, en una síntesis inductiva de datos empíricos y que por tanto está fundamentada (más que contrastada por) en la experiencia, un término que en sí mismo no es teórico. Desde este punto de vista, la fundamentación de la ciencia teórica debería buscarse en los procedimientos empíricos y no en las hipótesis, ni siquiera en las hipótesis fundamentales, es decir, los postulados. En segundo lugar, existe de forma bastante generalizada en los científicos contemporáneos una actitud pragmática que les hace apresurarse a elaborar trabajos "difíciles" y publicables aun al precio de bastante oscuridad conceptual. Es totalmente necesario señalar que esta forma de actuar dejando de lado, o incluso menospreciando la fundamentación conceptual de las ciencias factuales, está destinada a conducirnos a la superficialidad y las más de las veces a la inconsistencia, tal como ocurrió en las matemáticas no hace demasiado tiempo.

Sea como fuere, difícilmente se ofrecen metateorías propiamente dichas relativas a las ciencias factuales, un campo que, pese a ser enorme, se halla prácticamente sin explorar. Si nos fuéramos a ceñir estrictamente al significado del término "metateoría" tendríamos que pasar de largo casi totalmente sobre él en este trabajo. En lugar de ello, hemos creído que era más útil e interesante considerarlo en un sentido más amplio, con el fin de que nos facilite investigar de una manera preliminar los diversos aspectos (formal, semántico, epistemológico, pragmático y filosófico) de la metateoría de las teorías científicas. En general, dedicaremos una menor atención a los trabajos metamatemáticos más clásicos, y por tanto más estudiados (como los de Hilbert, Godel y Tarski), que a ciertas líneas de investigación nuevas y prometedoras en el campo de la metateoría de las matemáticas y de las teorías científicas.

1. Lenguaje y teoría

Toda teoría se expresa en un lenguaje artificial o simbólico que en la mayoría de los casos consiste en una combinación (o más exactamente, en la unión) de diversos lenguajes. En este contexto se considera como lenguaje a un conjunto de signos mediante los que se pueden formar expresiones que a su vez pueden transformarse en otras expresiones. Las expresiones admitidas en un lenguaje determinado se denominan fórmulas bien formadas, y si se trata de transformaciones de expresiones hablamos de transformaciones válidas. En un lenguaje formalizado tanto las reglas de formación de expresiones admisibles como las de transformaciones válidas tienen que estar formuladas explícitamente. El hecho de que las expresiones digan algo

acerca de la realidad, como el de que las expresiones transformadas aporten algo nuevo, son asuntos que van más allá de los límites de la caracterización formal de los lenguajes. Lo que a nosotros nos interesa es que, en orden a poder formular una teoría, resulta indispensable algún tipo de lenguaje artificial: los lenguajes naturales son demasiado pobres e inexactos para esta tarea (hasta el punto de que incluso una de las teorías matemáticas más elementales como es la teoría de los semi–grupos, no se puede formular sin la ayuda de la lógica elemental y una cierta cantidad de conceptos técnicos extralógicos como son los de conjunto, operación binaria en un conjunto, y asociatividad).

Con bastante frecuencia se considera a las teorías como lenguajes, pero se trata de una confusión por varias razones. En primer lugar, mientras que algunas teorías son verdaderas, de los lenguajes que las expresan no se puede decir que sean verdaderos o falsos, aunque sí podemos decir de ellos que son exactos o inexactos, ricos o pobres, abstractos o concretos, etc...En segundo lugar, un mismo lenguaje puede ser utilizado por diversas teorías distintas y, al revés, hay algunas teorías que son expresables o formulables en lenguajes alternativos. En tercer lugar, todo lenguaje contiene expresiones bien formadas que resultan inadmisibles como fórmulas de alguna teoría. Por ejemplo, la expresión $1 \neq 1$ evidentemente se puede decir en el lenguaje de la aritmética, pero no constituye una fórmula válida en esa teoría. En consecuencia, debemos distinguir entre una teoría y su lenguaje. Mientras que una teoría matemática (o biológica) se refiere a objetos matemáticos (o biológicos) tales como conjuntos (u organismos), su lenguaje no se refiere a nada en absoluto: no es referencial, es solamente la base para construir proposiciones que se refieren a algo.

Existen lenguajes universales y lenguajes regionales. Los primeros son los lenguajes de las teorías lógicas. Los restantes lenguajes no son universales puesto que contienen términos específicos como “conjunto”, o “átomo”. De hecho cualquier fórmula, pertenezca a la química teórica o a la sociología matemática, se corresponde con alguna fórmula ya existente de la lógica. Concretamente, tiene la forma de alguna fórmula del cálculo de predicados con identidad, y esto independientemente de su significado o de su valor de verdad. Es decir, el lenguaje de la lógica es algo hecho, un lenguaje exacto y prácticamente universal, aunque no totalmente universal, Todas las demás teorías poseen un lenguaje propio que con frecuencia es utilizable también por otras teorías distintas. Por ejemplo, el lenguaje de la física se compone de la unión de los lenguajes de la lógica de predicados, de la teoría de conjuntos y de otros muchos. Esto no quiere decir que los físicos empleen conscientemente numerosos teoremas de la lógica o de la teoría de conjuntos, significa simplemente que utilizan, de una u otra forma, los conceptos (aunque no siempre empleen los

mismos términos) de proposición y deducción, de pertenencia a un conjunto, intersección de conjuntos, etc.

Una teoría no lógica no es una teoría ilógica sino que es una teoría que va más allá de la lógica en el sentido de que contiene al menos un supuesto extralógico, es decir, una proposición referente a algún concepto extralógico, como, por ejemplo los conceptos de función o de sociedad. De acuerdo con esto, los supuestos básicos de una teoría (los axiomas) están formados por supuestos de su lógica subyacente (es decir, de la teoría lógica que presuponen) y de otros supuestos iniciales más específicos (que dependen de la materia de que trate la teoría). Todas las demás proposiciones que figuren en una teoría bien estructurada serán consecuencia de los supuestos básicos anteriores de acuerdo con las reglas de inferencia admitidas en la lógica subyacente.

2. Metalenguaje y metateoría

Hubo una especie de conmoción cuando Godel demostró que cualquier dominio de cierta complejidad, por ejemplo, la aritmética ordinaria, contiene proposiciones verdaderas que no se pueden demostrar desde dentro de su propia teoría formalizada, es decir, acudiendo exclusivamente a los axiomas de la teoría y a las reglas de inferencia de su lógica subyacente. Es necesario justificar estas proposiciones por otros medios o bien hay que enriquecer la teoría con otros supuestos adicionales que hagan posible la derivación, pero incluso en este último caso siempre habrá ciertas proposiciones verdaderas que de nuevo quedarán excluidas de la demostración. El teorema de incompletud de Godel constituye un ejemplo clásico de metateorema en metamatemática, es decir, una proposición demostrable relativa a (que se refiere a, o es acerca de) proposiciones matemáticas en vez de a objetos matemáticos como puedan ser los conjuntos, las aplicaciones o los espacios. Generalizando: un *metateorema* es una *metaproposición* demostrable, y a su vez una *metaproposición* es una proposición acerca de otra proposición o grupo de proposiciones.

[Aun podemos hacer, basándonos en el concepto de predicado, una elucidación más precisa de las nociones de proposición y metaproposición. Un predicado P puede ser visto como una función que aplica n–tuplos de objetos cualesquiera a proposiciones, es decir: $P: O^n \rightarrow S$, donde O^n designa el n–ésimo producto cartesiano de un conjunto de objetos O y S designa un conjunto de proposiciones. De forma análoga se puede analizar un metapredicado MP, como por ejemplo "demostrable" o "completo", como una aplicación de proposiciones a proposiciones. Es decir $MP \rightarrow S = ?MS$, donde MS está incluido en S. Estas elucidaciones parciales excluyen la clase de referencia y son independientes del concepto de verdad, lo que

no deja de ser una ventaja en el caso de las ciencias factuales, en las que la verdad absoluta es tan difícil de alcanzar.]

Todas las teorías incluyen metateoremas. Los ejemplos más antiguos de metateoremas fueron los principios de dualidad en la geometría proyectiva, que garantizaban el intercambio de "punto" y "línea", o de "línea" y "plano" en la formulación de los teoremas. Más tarde se descubrieron en el campo de la lógica unos principios de dualidad similares. Por otra parte, las reglas de inferencia se pueden considerar como metateoremas más que como principios pragmáticos o reglas de procedimiento. En términos generales, toda proposición demostrable de la forma *A implica B* en la que *A* y *B* son proposiciones, es un metateorema. Por la misma razón cualquier proposición demostrable de la forma *T posee la propiedad P* donde T simboliza un conjunto de proposiciones (una teoría, por ejemplo), es un metateorema.

Incluso las ciencias factuales contienen metateoremas, y no me refiero solamente a los que ya existen en las teorías formales (lógicas o matemáticas) que presuponen. Cualquier proposición que afirme que una fórmula dada es covariante (o no lo es) bajo determinadas transformaciones de grupo es un metateorema. El célebre teorema de la física *CPT* (carga, paridad, tiempo) constituye un teorema de esta clase, puesto que afirma que determinado grupo de fórmulas (por ejemplo, las del dominio de las teorías relativistas) mantienen su forma bajo cambios combinados de carga, paridad y tiempo. Lejos de representar una ley de la naturaleza, el anterior es un ejemplo paradigmático del concepto de *proposición metanomológica*. Esto tiene importancia no sólo desde el punto de vista lógico sino también desde una perspectiva práctica, pues si el teorema *CPT* es realmente un metateorema, entonces no podemos esperar que pueda ser confirmado o refutado por la experiencia. Lo único que se puede probar es la teoría a la que se refiere. Si la teoría se confirma, entonces el metateorema *CPT* se mantendrá en caso de que sea refutada quedará sin sentido.

La colección de metateoremas de una teoría determinada no tiene por qué ser ella misma una teoría, es decir, un sistema de fórmulas estructuradas bajo la forma de un sistema deductivo. Así pues, el teorema *CPT* no forma parte de una metateoría que comprende a la física, sino que es una proposición metateórica aislada. El problema de si es posible elaborar una metateoría para todo el conjunto de las teorías físicas es otro asunto (que dicho sea de paso, no ha sido investigado). Tal como ya decíamos en la introducción, sólo podemos encontrar metateorías totalmente desarrolladas dentro del campo de las teorías lógicas y matemáticas.

Los metateoremas, sean aislados o sistemáticos (es decir, pertenecientes a un sistema deductivo), se expresan siempre en un *metalenguaje*, es decir, un lenguaje usado para hablar de otro lenguaje (los lenguajes con los que hablamos acerca de

los objetos a los que se refieren las teorías se denominan *lenguajes objeto* de las teorías correspondientes). Un metalenguaje puede estar (o no) tan desarrollado formalmente como el lenguaje objeto o primario, en todo caso su nivel de elaboración depende fundamentalmente de nuestras necesidades. Generalmente existe cierto acuerdo en que para afirmar un metateorema aislado es suficiente con emplear el lenguaje ordinario, aunque enriquecido con algunos términos semánticos adicionales tales como "designa" y algunos otros términos metalógicos como "demostrado". Los metalenguajes más ricos se necesitan únicamente para las metateorías muy elaboradas. En el estado actual de la metamatemática se emplean de hecho bastantes lenguajes sofisticados de este tipo. Por ejemplo, la caracterización algebraica de un sistema deductivo como un filtro necesita un metalenguaje que contenga, como mínimo, las expresiones "precede", "conjunto parcialmente ordenado" y "filtro". La metamatemática actual utiliza como lenguaje la unión de los lenguajes de todas las teorías básicas de las matemáticas (álgebra, teoría categorial, teoría de conjuntos, topología), además de un cierto número de expresiones propias (por ejemplo, "teorema", "prueba", "decidible", "modelo", "categórico"...). Pese a que no deberían existir obstáculos conceptuales, no se da nada de esto en relación con las ciencias factuales.

Una metateoría, ya se halle completamente elaborada (metateoría en sentido estricto) o no (en sentido amplio), es decir, cuando constituye a su vez una teoría o un mero conjunto de observaciones más o menos rigurosas relacionadas lógicamente, es aplicable a cualquiera de los aspectos siguientes de una teoría (o grupo de teorías) objeto: la sintaxis o estructura, la semántica o contenido, la pragmática o uso, o finalmente, la filosofía de la teoría (o conjunto de teorías) en cuestión. Así pues, una metateoría de la teoría física puede tratar, separadamente o de forma conjunta, los aspectos siguientes: la estructura lógica, la estructura matemática o formalismo, la interpretación, la confirmación empírica y la aplicación tecnológica, además de la metafísica subyacente así como los supuestos epistemológicos. Antes de pasar a hacer una breve consideración de estos aspectos de la metateoría examinaremos el concepto de formulación de teorías.

3. Formulación de teorías

Todas las teorías, sean lógicas, matemáticas o científicas, en general se hallan formalizadas en mayor o menor grado. Y no se trata simplemente de que el lenguaje ordinario carece de términos técnicos (después de todo, este tipo de términos se puede añadir a cualquier vocabulario). Lo que ocurre es que estos términos van normalmente relacionados entre sí de tal forma que constituyen expresiones técnicas que sobrepasan la capacidad de expresión del lenguaje ordinario. La formalización

nos proporciona el medio de adquirir precisión y riqueza conceptual, y de formar inferencias deductivas lo más rigurosas y mecánicas posibles.

No obstante, existen grados de formalización. A este respecto podemos distinguir las siguientes etapas en el desarrollo de una teoría: 1) lenguaje natural o semi–formalizado, 2) axiomático, y 3) totalmente formalizado. Una formulación natural o ingenua de una teoría se da cuando sus ingredientes básicos no están claramente diferenciados, y cuando el científico se permite introducir en cualquier momento elementos ajenos si lo considera necesario para demostrar algo.

En esta etapa los requisitos de relevancia (con respecto a la materia que trata) y consistencia (o no–contradicción) son meramente algo deseable. La mayor parte de las matemáticas y de la ciencia teórica responden a este modelo semi–formal, que con frecuencia es calificado modestamente de "informal" o "no–formalizado".

La etapa axiomática se consigue: 1) cuando se establecen y se clasifican los conceptos básicos (primitivos o definitorios) de la teoría; 2) cuando se definen los conceptos restantes en términos de los conceptos básicos; 3) cuando los conceptos básicos se caracterizan de forma exhaustiva y sin ambigüedades por medio de unos supuestos iniciales (postulados y axiomas); 4) cuando estas leyes iniciales nos permiten deducir el resto de las proposiciones de la teoría.

El nivel axiomático se da hoy día por garantizado en lógica, teoría de conjuntos, álgebra y topología. En todas estas disciplinas ha llegado a ser una práctica usual el formular las bases o fundamentos de las teorías como definiciones axiomáticas, es decir, como definiciones por medio de axiomas.

Ejemplo: T es un espacio topológico si y sólo si T es un tuplo ordenado < X, I > donde X es un conjunto e I es un operador unario tal que:

1. si $A \subset X$, entonces $I(A) \subset X$
2. $I(X) = X$
3. Para todo $A \subset X$, $I(A) \subset A$,
4. Para todo $A \subset X$, $I\,(I(A)) = I(A)$,
5. Para todo $A, B \subset X$, $I(A \cap B) = I(A) \cap I(B)$.

Estos cinco axiomas proporcionan conjuntamente una definición implícita del operador interno *I*, y son necesarios y suficientes para desarrollar la teoría general de los espacios topológicos. Pero podemos afirmar con seguridad que esta teoría no nació así. Este tipo de formulación es tan abstracto que no tiene utilidad ninguna para quien no haya llegado a captar el "espíritu" de la teoría, es decir, una comprensión intuitiva que se adquiere a base de tratar con ejemplos y aplicaciones de la teoría. A

pesar de ello los axiomas consiguen transmitir algunas de las intuiciones que hay detrás del formalismo. Así, se puede considerar a *I* como un operador que "desnuda" un conjunto, y la expresión *I(A)* se denomina atinadamente un conjunto abierto. El propósito de la formalización no consiste en eliminar la intuición, sino en explotarla al máximo, haciendo explícitos todos los componentes del razonamiento intuitivo y evitando al mismo tiempo las posibles confusiones a que da lugar la mera intuición. En pocas palabras, lo axiomatizado equivale a lo explícito, exacto y ordenado.

La posibilidad de axiomatizar una teoría es independiente de su contenido, en caso de que lo tenga. En principio todo conjunto de ideas claro y bien organizado puede ser axiomatizado. Incluso las teorías de la ciencia política se pueden axiomatizar siempre y cuando hayan sido previamente matematizadas. No obstante, el término "axiomatización" cabe entenderlo en un sentido amplio o bien en un sentido estricto. En esta segunda aceptación, el término implica no solamente la disposición ordenada de todos los componentes de la teoría, sino también la eliminación de todos sus contenidos no matemáticos, es decir, supone la conversión de una teoría dada en una estructura puramente formal. Por ejemplo, si se axiomatiza la mecánica, las fuerzas quedarán descritas como vectores, dejando aparte su significado físico. Por el contrario, sin excluir el contenido factual, se puede intentar la axiomatización en sentido amplio, tomando en consideración los significados, al menos parcialmente, y añadiendo reglas de designación e hipótesis acerca de los referentes de los símbolos. En este caso podemos hablar de axiomatización física, biológica o sociológica. Existen unas pocas teorías factuales que han llegado a ser formuladas axiomáticamente; pertenecen principalmente a la física, ingeniería, biología y psicología.

El proceso de formalización se puede llevar más allá de la axiomatización cumpliendo los requisitos siguientes: 1) enriqueciendo el lenguaje simbólico de tal forma que las funciones del lenguaje ordinario queden minimizadas, y 2) haciendo explícitas, o al menos mencionando, todas las hipótesis y presuposiciones, incluidas las lógicas. Esta formalización completa se denomina simplemente "formalización", aunque sería más adecuado denominarla formalización completa. Resulta prácticamente imposible realizar una formalización completa de cualquiera de las teorías que actualmente están más elaboradas. El racionalismo debe contentarse con saber que en principio no existe obstáculo alguno para la formalización completa de cualquier teoría, pero recompensa más inventar teorías nuevas, aun cuando éstas queden solamente formalizadas a medias.

4. La estructura de las teorías

La caracterización general de una teoría depende de la noción metalógica de implicación o deducibilidad. Pero esto no es suficiente, ya que no nos dice nada

acerca de la teoría como un todo estructurado. Una perspectiva más profunda necesita de ciertos conceptos matemáticos. Seguidamente vamos a exponer tres posibles tratamientos matemáticos de la estructura de las teorías en general.

La forma más elemental de tratar con el concepto de teoría es considerarla como un conjunto *S* de proposiciones ordenadas parcialmente por la relación I de implicación [$T = < S, \vdash >$]. Este tratamiento conjuntista permite formalizar bastantes conceptos metateóricos de tipo sintáctico. Particularmente, permite clarificar el concepto de unión de dos teorías (axiomatizables). Si T_1 y T_2 son dos teorías expresadas en unos lenguajes determinados $L(T_1)$ y $L(T_2)$ respectivamente, entonces su *unión* $T = T_1 \cup T_2$ será una tercera teoría *T* cuyo lenguaje estará constituido por la unión de los dos lenguajes dados y sus axiomas serán también los de T_1 conjuntamente con los de T_2. Y algo semejante se puede decir en el caso de la *intersección* $T = T_1 \cap T_2$ de dos teorías. Por último, podemos decir que T_1 es una *sub–teoría* de T_2 si el conjunto S_1 de fórmulas de T_1 está incluido en el conjunto S_2 de fórmulas de T_2 y, además, T_1 está cerrado desde el punto de vista deductivo. Si T_1 es una subteoría de T_2 entonces T_2 se denomina una *extensión de* T_1.

El conjunto *S* de fórmulas de una teoría está formado por todas las consecuencias lógicas que se derivan de los supuestos iniciales (o axiomas) *A*, es decir, $S = Cn(A)$. El cierre de *S* con respecto a la deducción se expresa mediante el metateorema: $S = Cn(S)$, y esta propiedad no la posee cualquier conjunto de fórmulas. Así, la unión $S_1 \cup S_2$ de las fórmulas de dos teorías completamente ajenas una a la otra no constituye una tercera teoría nueva. Las consecuencias de $S_1 \cup S_2$ constituyen lo que se denomina suma lógica $S_1 + S_2$ de los dos sistemas. Un metateorema clásico que incluye este nuevo concepto es el siguiente: si A_1 y A_2 son dos fórmulas (axiomas, por ejemplo) de una teoría dada, entonces el conjunto de las consecuencias de su conjunción es igual a la suma lógica de sus consecuencias por separado. Por otra parte, el conjunto de consecuencias de la disyunción de A_1 y A_2 equivale a la parte que tienen en común sus consecuencias por separado. En otras palabras, la conjunción enriquece mientras que la disyunción empobrece. Esto por lo que respecta al cálculo de sistemas.

Las teorías se pueden caracterizar de forma distinta aplicando el concepto algebraico de *filtro*. Un filtro *F* en un conjunto *P* parcialmente ordenado es una estructura tal que: 1) si x es un miembro de *F* y *x* precede a *y*, entonces *y* pertenece también a *F*; 2) el elemento ínfimo (la cota máxima inferior) de dos miembros cualesquiera de *F* pertenece a *F*; y 3) el conjunto vacío no está incluido en *F*. Si se interpreta "precede" como "implica lógicamente", e "ínfimo" como la "conjunción" se puede demostrar el metateorema central siguiente: *todo sistema deductivo es un filtro*. A partir de aquí el estudio de la estructura de las teorías viene a ser lo

mismo que el estudio de una interpretación particular (un modelo) de la teoría filtro, que forma parte del álgebra abstracta. Este es un ejemplo más del carácter abstracto de la metalógica y de la metamatemática y, al mismo tiempo, de la matematización de la filosofía. Hasta aquí un breve comentario acerca de la aproximación algebraica al análisis de las teorías. Seguidamente pasaremos a hacer una exposición también resumida de otro enfoque más profundo para este problema.

Ordinariamente las teorías matemáticas se formulan y son analizadas en términos conjuntistas, es decir, se las considera como conjuntos acompañados por determinadas relaciones y/o operaciones, y/o funciones en esos conjuntos. Así por ejemplo, se dice que un retículo es un conjunto ordenado parcialmente que cuenta con dos operaciones binarias en ese conjunto, y cumple determinadas condiciones (axíomas). Si se reconstruye siguiendo estas pautas, ordinariamente una teoría será formulable de más de una manera. No tiene mucho sentido que nos preguntemos cuál de las diversas formulaciones puede ser la mejor, a no ser con propósitos estéticos, didácticos o computacionales. La mera multiplicidad de formulaciones equivalentes puede hacer que las comparaciones interteóricas sean dificultosas, o que incluso induzcan a errores, en el sentido de que las diferencias pueden ser minimizadas en unos casos y exageradas en otros. Una caracterización profunda de una teoría o familia de teorías debe quedar exenta de ambigüedades de ese tipo: debe ceñirse a lo que hay de esencial en cada teoría por debajo de las incidencias de sus representaciones particulares que con frecuencia son asunto de las preferencias de cada cual. Si esto es así, cabe la sospecha de que cualquier caracterización conjuntista de una teoría está ligada a una representación específica de la estructura profunda que escapa a la inspección del modo en que la teoría está construida pero que puede ser descubierta mediante una mirada más profunda. Y ciertamente ocurre así: existe hoy día una forma alternativa de formular, y por tanto de analizar las teorías algebraicas (y con bastante probabilidad teorías más profundas también), que es más abstracta y en consecuencia menos ambigua, se trata de la teoría categorial, una nueva área básica de las matemáticas.

El enfoque *categorial* (ordinariamente denominado “categórico”) consiste en asignar una importancia primordial a los morfismos (por ejemplo, las funciones) a expensas de los elementos de las clases. Desde el punto de vista categorial una teoría algebraica (y quizá cualquier otra teoría) constituye un tipo particular de categoría, y un álgebra es una instanciación de esa categoría. A su vez una *categoría C* está formada fundamentalmente por: 1) una clase *ob C* de objetos (por ejemplo, conjuntos, grupos, espacios topológicos); 2) una clase *mor C* de morfismos (alicaciones manteniendo la estructura) de un objeto a otro; y 3) la composición de los morfismos (una generalización de la composición de funciones), satisfaciendo todos los siguientes axiomas:

- La ley de asociatividad para los morfismos: si *f, g, h* son morfismos cualesquiera susceptibles de composición, entonces *(f. g). h = f. (g. h).*
- El axioma de identidad: si *f* es un morfismo cualquiera del objeto *A* al objeto *B*, entonces $I_A \,.\, f = f = f \,.\, I_B$, donde $I_A : A \rightarrow A$ es el morfismo de identidad en *A* e I_B es el morfismo de identidad en *B.*

Ejemplos de categorías: 1) la categoría de los conjuntos: sus objetos son todos los conjuntos y sus morfismos todas las funciones; 2) la categoría de los retículos: sus objetos son todos los retículos y sus morfismos todos los homomorfismos de retículo.

Se pueden investigar las relaciones entre categorías que no se hallan relacionadas de forma evidente. Efectivamente, bajo determinadas restricciones cualquier categoría es aplicable a las demás. Toda aplicación de este tipo se efectúa mediante un functor, o morfismo de categorías, es decir, mediante una función que aplica objetos a objetos y morfismos a morfismos. Con más exactitud: dadas dos categorías *C* y *D*, un functor *F* de *C* a *D* estará determinado por dos leyes: una de *ob C* a *ob D*, y la otra de *mor C* a *mor D*, de forma que: 1) la composición del morfismo se mantiene, es decir, si *f* y *g* son morfismos de *C*, entonces la composición *F(f).F(g)* de sus imágenes en *D* es igual a la imagen *F(f. g)* de su composición; y 2) se mantienen asimismo las identidades, es decir, si *B* es un objeto en *C* e I_B es el correspondiente morfismo de identidad, entonces su imagen $F(I_B)$ en *D* es igual al modismo de identidad $IF_{(B)}$ del objeto imagen. También los functores se pueden componer y, en consecuencia, todos los grupos de categorías pueden ser manejados a la vez. De este modo se construye la *categoría de las categorías*: sus objetos son todas las categorías y sus morfismos todos los functores. Se trata del objeto matemático supremo.

Como en el enfoque categorial se pone el acento en la forma y en el todo, es muy razonable esperar que produzca una penetración profunda y fructífera en la estructura de las teorías y en el campo de sus mutuas relaciones. Puede terminar reorganizando el conjunto global de las matemáticas y remodelando la metateoría.

5. Grados de abstracción

Las teorías varían según su grado de abstracción. Así, la teoría de los conjuntos parcialmente ordenados es abstracta en tanto que en ella no se especifica ni la naturaleza de los conjuntos ni la de sus relaciones de orden. Si la relación se interpreta como una relación de inclusión y se continúa considerando a los conjuntos como abstractos o sin especificar, entonces estaremos frente a una teoría más concreta.

Por último, si se especifica tanto la naturaleza de los miembros del conjunto como la relación de orden obtendremos una teoría concreta, o un modelo de la teoría abstracta.

Todas las teorías básicas del álgebra moderna son abstractas: incluyen operaciones sin interpretar y relaciones en conjuntos abstractos. Ordinariamente estas teorías son el resultado de un esfuerzo por sacar a la luz la estructura común esencial subyacente a una colección de teorías específicas o concretas; en cierto sentido pues, estas teorías han surgido como resultado de investigaciones metateóricas. Así, un semi–grupo abstracto es una estructura compartida por todos los objetos que contienen una operación asociativa. Evidentemente, tales objetos no sólo se encuentran en matemáticas, sino también en otros campos: por ejemplo, el conjunto de todos los sistemas físicos (especialmente los signos lingüísticos) constituye un semi grupo desde el momento en que sus individuos se pueden concatenar o combinar asociativamente. Una teoría abstracta *T* se asemeja a un maniquí, mientras que un modelo *M* de *T* es como un conjunto de prendas de vestir que se ajustan a *T*.

Consideremos una teoría abstracta *T* formalizada hasta el punto de que todas sus constantes específicas o no–lógicas han sido identificados y ordenados en una secuencia $C_0, C_1, C_2,\ldots C_n,\ldots$ Asimismo vamos a considerar una secuencia "paralela" $M = <U, S_0, S_1,\ldots S_n,\ldots>$ de objetos matemáticos definidos, cada uno con un estatus también definido: U es un conjunto, y cada uno de los S_i, para $i = 1, 2,...$ se define en *U* de forma que corresponda a la estructura de las constantes que hay en la teoría abstracta. Más exactamente: si C_n es una constante individual (una variable del tipo lógico más elemental), entonces el correspondiente S_n también es un elemento de *U*. Si C_n es un predicado unario, entonces S_n, será un subconjunto de *U*. Si C_n es un predicado binario, entonces Sn será un conjunto de pares ordenados de elementos de *U*, etc... Una secuencia de este tipo, formada por objetos matemáticos específicos definidos en términos conjuntistas se denomina una instanciación extensional posible (una realización) de *T*. Que *M* sea de hecho un modelo dependerá de las fórmulas formadas en *T* la ayuda de las constantes específicas C_i y de los conceptos lógicos o universales (negación, conjunción, cuantificador existencial, etc...). Una fórmula puede o no ser verdadera en *T* cuando toda constante C_i, que hay en ella se sustituye por el correspondiente concepto específico Si que hay en *M*. Si toda proposición válida de *T* es satisfecha (o es verdadera) bajo tal interpretación o especificación de las constantes no– lógicas de *T*, entonces se dice que *M* es un modelo extensional (actual) de *T*.

Toda teoría abstracta cuenta con varios modelos. Estos modelos pueden ser idénticos estructuralmente (es decir, isomórficos) unos con otros o no. Si todos sus modelos son isomórficos decimos que la teoría en cuestión es *categórica*, de lo contrario será no–categórica. La mayoría de las teorías son no–categóricas. De

hecho, llegar al isomorfismo resulta más difícil de lo que pueda parecer. Para deshacer el isomorfismo es suficiente con adoptar como básicos conjuntos no isomórficos (dominios de individuos). Por ejemplo, la teoría del orden parcial puede ser instanciada por un número infinito de pares $<A \leq >$, $< B \leq >$,…, donde *A, B* son conjuntos con cardinalidades diferentes, es decir, desiguales numéricamente. De ordinario el mejor procedimiento a seguir es demostrar que el conjunto de todos los modelos de una teoría dada *T* incluye como subconjunto a un conjunto de modelos isomórficos: la proposición que recoge esto se denomina *(meta) teorema de representación para T*. Pero la categoricidad completa, además de ser muy difícil de alcanzar, tampoco es demasiado deseable, ya que conduce a la rigidez. Únicamente las teorías no categóricas cuentan con un amplio campo de aplicación.

El concepto semántico de modelo ha demostrado su gran importancia tanto para las matemáticas como para la lógica. Por ejemplo, si una proposición determinada expresada en el lenguaje de *T* resulta satisfecha en todos los modelos posibles *M*, se dice que es *válida, o lógicamente verdadera, o analítica*, desde el punto de vista de la teoría de modelos. En este sentido la verdad lógica resulta libre del modelo, es decir, no depende de la interpretación particular asignada a sus símbolos funcionales. La existencia de tales fórmulas libres de interpretación y por tanto válidas universalmente arroja dudas sobre la tesis de que toda idea es relativa a hechos. Y la constatación de que el conjunto de estas fórmulas libres de modelo, es decir, la lógica, es anterior desde el punto de vista racional a cualquier investigación concreta, en particular, anterior a toda investigación relativa a asuntos de hecho, basta para dar al traste con la doctrina de que todo lo pensable se refiere al mundo.

El concepto semántico de modelo tiene también gran importancia en la filosofía exacta, especialmente en la metafísica. Por ejemplo, hace posible la elucidación del concepto de identidad estructural, o analogía formal, entre dos dominios de la experiencia como pueden ser la difusión molecular y las migraciones humanas, o entre dos sistemas concretos, como por ejemplo los organismos y las sociedades. Efectivamente, decimos que dos sistemas de este tipo son *análogos formalmente* (es decir, idénticos estructuralmente) si y sólo si son cumplidos adecuadamente por dos estructuras que constituyen modelos isomórficos de una teoría abstracta subyacente. En un sentido más débil también se pueden obtener analogías si el morfísmo en cuestión es un homomorfismo de uno de los modelos a otro.

El concepto semántico de modelo se distingue de los otros diversos sentidos de la misma palabra, excepto desde el punto de vista trivial de que todo modelo teórico, o toda teoría específica de algún sector de la realidad, es a su vez un modelo en sentido semántico de alguna teoría abstracta. La teoría de modelos semánticos nació en el comienzo de nuestro siglo en relación con algunos problemas metamatemáticos, fundamentalmente la consistencia y la independencia, pero no

llegó a ser elaborado sistemáticamente hasta los años cincuenta. En estos momentos constituye la parcela más avanzada de la semántica y un área de investigación en boga, aunque continúa ciñéndose prácticamente al campo de la lógica y de las matemáticas. Los trabajos en semántica de las teorías factuales apenas han iniciado su andadura.

6. Las propiedades metamatemáticas

Una teoría puede poseer o no determinado número de propiedades globales de tipo formal. El estudio de esas propiedades y sus relaciones mutuas, así como la tarea de dar con criterios prácticos para establecer si una teoría dada posee o no alguna de estas propiedades constituye el objetivo central de la *metamatemática*.

Entre todas las propiedades metamatemáticas, la más importante es la *consistencia o no–contradicción*. Para que una teoría cualquiera merezca tal nombre es obligatorio que sea consistente, o que por lo menos admita las correcciones adecuadas para llegar a serlo. Esto debe ser así no solamente por el hecho de que una falsedad manifiesta constituye un defecto en la teoría, sino también porque una sola contradicción (una proposición lógicamente falsa) puede generar un número indefinido de proposiciones arbitrarias, es decir, puede conducir a digresiones irrelevantes. La prueba ordinaria de la consistencia está basada en el metateorema siguiente: *una teoría es consistente si y sólo si tiene un modelo*. La prueba concreta se efectúa de la forma siguiente. En primer lugar, se axiomatiza la teoría. Seguidamente es necesario despojar a los axiomas de su significado ordinario con el fin de quedarnos con un formalismo no interpretado (abstracto). Por último, hay que tratar de encontrar un modelo de esta teoría abstracta en alguna teoría bien conocida cuya consistencia esté comprobada o se presuma que lo está: es decir, hay que intentar hallar una interpretación para los símbolos básicos bajo la cual las fórmulas de la teoría pasen a ser fórmulas de alguna teoría conocida cuya consistencia no es problemática (al menos de momento). En caso de encontrar un modelo de este tipo la teoría puede ser proclamada consistente: de haber contenido alguna contradicción interna tendría que haber salido a la luz inconfundiblemente bajo la nueva interpretación.

Debemos tener en cuenta que este procedimiento no nos garantiza una consistencia absoluta, sino más bien una *consistencia relativa*, en el sentido de que la teoría en cuestión se declara consistente en relación a alguna otra teoría, es decir, en el supuesto de que ésta última sea consistente. No tendría por qué haber error con este procedimiento si el punto de partida fuera demostrablemente consistente en sí mismo, pero de ordinario no se da tal caso. En la práctica, lo más frecuente en una prueba de consistencia es asignar a los símbolos de la teoría dada

significados de la teoría de los números, y ocurre que no se ha demostrado que la teoría de los números sea a su vez consistente. Hay que tener en cuenta por otra parte que la prueba de consistencia que hemos mencionado es de carácter semántico, es decir, utiliza medios semánticos para un fin formal (o sintáctico). Y lo mismo puede decir de la mayor parte de las demás propiedades metamatemáticas: o los métodos puramente sintácticos (libres de modelo) no resultan válidos, bien son demasiado complicados.

Otra propiedad metamatemática importante es el *postulado de independencia*. Es deseable, aunque no necesario, que los axiomas de una teoría sean independientes mutuamente, es decir, que ninguno de ellos sea consecuencia de cualquiera de los otros. Y no se trata solamente de un asunto de elegancia o economía, sino que también tiene una gran importancia práctica. De hecho, cuando se intenta corregir una teoría hay que proceder paso a paso, y esto únicamente resulta posible si la sustitución de cualquier axioma dado por otra fórmula no obliga a su vez a efectuar cambios en todos los demás: un sistema con los axiomas independientes no rechaza los trasplantes.

La independencia de axiomas se puede probar de la forma siguiente: tomamos todos los postulados y separamos uno de ellos; lo negamos y lo volvemos a juntar con el resto de los postulados; entonces comprobamos si el nuevo sistema es consistente; en caso de serlo el postulado que estamos examinando será independiente, ya que su negación no ha producido contradicción alguna. Y se aplica el mismo procedimiento al resto de los postulados uno por uno. Si encontramos alguno que no sea independiente, entonces hay que separarlo del conjunto de los postulados: habremos obtenido un teorema. En última instancia esta técnica es también de naturaleza semántica, en cuanto que se reduce a un cierto número de pruebas de consistencia. Existe otra prueba alternativa para la independencia que es de naturaleza semántica durante todo el proceso, ya que consiste en reinterpretar los símbolos básicos (o primitivos) de tal forma que todos los postulados, a excepción del sospechoso, queden satisfechos. Si se encuentra el modelo correspondiente entonces el candidato tiene que ser independiente: si fuera dependiente (o implicado por) de alguno de los axiomas restantes también él debería haber quedado satisfecho bajo la interpretación dada.

Una tercera propiedad metamatemática también valiosa es la de *independencia de las primitivas*. Como en el caso anterior, tiene también un carácter deseable aunque no obligatorio, el que los conceptos básicos (o primitivos) de la teoría sean mutuamente independientes, o lo que es lo mismo, que no sean interdefinibles. La importancia de esta propiedad es principalmente de índole filosófica: ayuda a reconocer las definiciones y a evitar confundirlas con fórmulas no convencionales, por ejemplo, con proposiciones legales. La prueba en este caso tiene de nuevo un

carácter semántico y es como sigue. En primer lugar reunimos todos los conceptos primitivos y reinterpretamos el que vayamos a poner a prueba. Seguidamente comprobamos si los postulados funcionan realmente después de esta reinterpretación parcial: si lo hacen, el candidato habrá pasado con éxito la prueba.

Una cuarta propiedad metamatemática es la *completud*. Decimos que una teoría *T* es completa si y sólo si toda fórmula expresada en el lenguaje de *T* resulta demostrable, o bien refutable, en *T*. Evidentemente, el hecho de que una teoría sea completa supone que no podrá crecer y seguir siendo consistente simultáneamente. Prueba: tomemos el conjunto de los postulados y consideremos una nueva premisa expresada en el lenguaje de la teoría. Habrá entonces dos posibilidades: o bien la nueva premisa resulta implicada por (o contenida en) los axiomas, en cuyo caso diremos que éstos últimos están completos o, por el contrario, el conjunto de axiomas enriquecido con la nueva premisa será inconsistente, en cuyo caso también será completa la teoría original. Una prueba diferente, de carácter semántico, es la que se fundamenta en el metateorema: *si una teoría es categórica, entonces es completa*.

Uno de los más inquietantes descubrimientos de Gödel fue la afirmación de que si una teoría axiomatizable recursivamente es moderadamente rica (por ejemplo, si contiene a la aritmética elemental), y además es consistente (de forma demostrada o por hipótesis), entonces es incompleta. Y no siendo completa, no puede ser ampliada sin tener que llegar necesariamente a una inconsistencia. Esto se ha visto a veces como un argumento en favor de la tesis de la limitación de la racionalidad. Pero a este argumento se le puede dar la vuelta precisamente sustituyendo el término "incompleto" por su sinónimo "ampliable". Evidentemente, si todas las teorías son incompletas, entonces no habrá límite alguno a la tarea de construir y aplicar teorías cada vez más ricas; de hecho, en el caso de las ciencias factuales las teorías necesariamente deben poder desarrollarse mediante la adición de hipótesis y datos subsidiarios, es decir, por necesidad tienen que ser incompletas. De no ser así, no podrían tener un carácter general, o no podrían ser aplicadas a casos especiales ni, en consecuencia, ser sometidas a pruebas empíricas. El irracionalismo no debería tener motivos para regocijarse a causa de la incompletud esencial de casi todas las teorías: lo incompleto hace posibles y deseables las investigaciones racionales ulteriores.

La quinta y última propiedad metamatemática de la que vamos a hablar es la *decidibilidad*. Se dice que una teoría *T* es decidible si existe en ella algún procedimiento de decisión. Y un procedimiento de decisión para *T* es un método (o mecanismo) general y efectivo que permite (a nosotros o a un ordenador) decidir si una fórmula dada expresada en el lenguaje de *T* es de hecho un miembro *bona fide* de *T*, o si por el contrario se trata de un elemento extraño vestido con el mismo

atuendo lingüístico. La decidibilidad, es decir, la existencia de un procedimiento efectivo como el mencionado, se puede demostrar con frecuencia sin necesidad de exhibir de hecho una técnica concreta. Sucede que la gran mayoría de las teorías matemáticas (y por consiguiente científicas) son indecidibles. Incluso la propia teoría elemental de grupos no es decidible, por no hablar de la aritmética y del resto de las teorías que presuponen cualquiera de estas teorías indecidibles. Por añadidura, se puede demostrar que si una teoría (de primer orden) es deductivamente completa, entonces será indecidible si no es axiomatizable recursivamente. Este metateorema dista mucho de ser tan catastrófico como aparenta. Realmente, la cláusula de completud resulta satisfecha en raras ocasiones, por lo que no siempre se aplica el metateorema. Por con siguiente no supone una limitación real a la posibilidad de axiomatizar cualquier área de conocimiento.

Además, la carencia de un procedimiento de decisión no excluye la posibilidad de admitir o rechazar una fórmula particular como miembro de una teoría dada *T*, utilizando medios conseguidos fuera de *T*, como por ejemplo, lemas no demostrados en *T*. Después de todo así es como se construyen ordinariamente las pruebas y los contra–ejemplos en las matemáticas no formalizadas, es decir, con la ayuda de construcciones auxiliares y de nociones extraídas de otros capítulos de las matemáticas. Seguramente, con esta manera de hacer las cosas el caparazón de una teoría formalizada quedará perforado, pero todo ocurre dentro de los límites que la propia razón se autoimpone. No se puede confinar a la razón dentro de una teoría, ni siquiera dentro de un campo demarcado arbitrariamente. Todo sistema formalizado queda separado artificialmente del resto de las teorías. La razón imaginativa junta lo que la razón formalizadora se para.

7. La semántica de las teorías científicas

La teoría de modelos, se ha convertido en la parte más importante de la semántica de la lógica y de las matemáticas, así como en un instrumento de primera magnitud para demostrar teoremas, o más bien metateoremas, relativos a determinados aspectos de cualquier teoría como un todo.

Pero la teoría de modelos no se puede aplicar sin dificultades adicionales al análisis semántico de las teorías factuales, es decir, a las teorías con referencia factual. Sucede así principalmente por un doble motivo: el concepto de significado como el de verdad sufren cambios radicales al entrar en el territorio de las ciencias factuales (ordinariamente denominadas “empíricas”). Esto es algo que por otra parte, debería resultar obvio: a diferencia de las matemáticas, las ciencias factuales tienen que ver con cosas concretas, y son contrastadas examinando su función en relación con la conducta observable de las cosas concretas.

Consideremos primeramente el problema de la interpretación que, en última instancia está relacionado con el del significado. Una teoría matemática interpretada (es decir, un modelo de alguna teoría abstracta) es una estructura interpretada en alguna otra teoría matemática. Por ejemplo, la teoría de anillos es interpretable en términos aritméticos. En este caso la interpretación permanece dentro del campo de las matemáticas y consiste en asignar un objeto matemático específico (un número o una operación) a todo símbolo primitivo de la teoría sin interpretar. Por el contrario, una teoría que posea contenido (referencia) se interpreta con relación a objetos extra–conceptuales como son las cosas físicas, sus estados y los cambios en esos estados. En pocas palabras, mientras que un modelo matemático continúa siendo otro formalismo, una teoría científica es un formalismo dotado de una interpretación que va más allá del dominio conceptual. En realidad estamos hablando de dos conceptos diferentes de interpretación.

Esta diferencia se puede apreciar de modo general en la siguiente forma. Una interpretación que resulta en un modelo matemático se puede construir como una aplicación I_m del conjunto S de símbolos de una teoría al conjunto *C* de conceptos matemáticos específicos. Brevemente: I_m*:* $S \rightarrow C$ Si deseamos producir una teoría factual tenemos que asumir además que cada uno de los conceptos básicos que hay en *C* se refiere a algún objeto concreto (una cosa, una propiedad de las cosas, un acontecimiento, etc...), es decir, tenemos que introducir una aplicación adicional R que asigne a cada miembro de *C* un conjunto de la familia *P* de clases de objetos concretos. Brevemente: *R:* $C \rightarrow P$. Por último, hay que componer las dos aplicaciones R e Im, obteniendo de esta forma la aplicación denominada interpretación factual, es decir, $I = RI_m$ Las tres flechas constituyen un diagrama conmutativo. Ello permite llegar directamente desde el conjunto *S* de símbolos básicos a la familia *P* de los referentes de la teoría, es decir, $I_f : S \rightarrow P$. (La clarificación del concepto de interpretación empírica resulta más compleja incluso, ya que hace entrar en juego a otras teorías, así como una referencia a los hechos en cuanto experienciados por algún sujeto.)

Una vez elucidado el concepto de interpretación factual podemos pasar a explicar el de *significado factual* (físico, etc...). Por ejemplo, se puede considerar el significado de un símbolo perteneciente a una teoría factual como el sentido (o connotación) del concepto correspondiente junto con la clase de referencia (el conjunto de los referentes de que se trate) de éste. Esto plantea a su vez el problema de construir un cálculo de los sentidos con el fin de clarificar la vaga noción de connotación: es una tarea difícil pero no imposible. Pero el problema no habrá sido abordado todavía si se parte de la creencia de que la teoría de modelos ordinaria satisface las necesidades de la ciencia factual, o si se confunde el significado factual con el significado empírico, o peor aún, con las operaciones de contrastación empírica.

Finalmente, una vez clarificado el concepto de significado factual, se puede emprender la tarea de construir una teoría de la verdad factual o adecuación material. Una teoría de este tipo transciende el simple concepto de verdad empleado en la lógica y en las matemáticas: 1) porque la verdad factual lleva consigo una referencia factual, y 2) porque la verdad factual raramente es total o completa: en el mejor de los casos, si es interesante y profunda será sólo aproximada: únicamente las trivialidades pueden ser verdaderas o falsas. Ahora bien, como un concepto se clarifica mucho mejor dentro de una teoría que lo contenga, lo que necesitamos es una teoría de la verdad factual inexacta. Sólo así la semántica de la ciencia llegará a poseer un carácter realístico, situándose por consiguiente en posición de servir de ayuda a los científicos, que a diario utilizan el concepto de verdad parcial.

Valga esto como un pequeño bosquejo para un proyecto de investigación en semántica de la ciencia.

8. La epistemología de las teorías científicas

Se supone que las teorías científicas, a diferencia de las teorías matemáticas, aumentan nuestro conocimiento de la realidad. Por ello deben poseer determinadas propiedades epistemológicas además de sus características sintácticas y semánticas.

La primera condición epistemológica que toda teoría científica debe cumplir es la de consistencia externa o compatibilidad con el cuerpo de datos, hipótesis y teorías ya corroboradas. Independientemente de lo original que sea, una teoría debe respetar la lógica y las matemáticas, y no precisamente dejándolas intactas, sino utilizándolas. Además no debe poner en entredicho todo el conocimiento factual conseguido.

Pues si entra en conflicto con toda la tradición, resultará de todo punto imposible someterla a comprobación, en el sentido de que toda prueba de una teoría dada necesita de la colaboración de las demás teorías, hipótesis y datos (por ejemplo, la contrastación de una teoría psicológica necesita datos de la física, con cierta frecuencia también de la química y de la biología, y siempre está obligada a utilizar algo de la lógica y de la estadística matemática). El índice más inequívoco de que una teoría es pseudo–científica es que cometa una ruptura completa con toda la tradición formal y científica, rechazando así los caminos ordinarios de contrastar la verdad.

Para que una teoría sea contrastable, todos sus predicados tienen que ser *escrutables*: deben estar abiertos al análisis crítico y de alguna manera tienen que cristalizarse, aunque sólo sea indirectamente, en hechos observables. Por ejemplo, la fase de una onda es escrutable (aunque no por observación directa), mientras que un deseo reprimido, que no se manifiesta, no lo es. El requisito de que solamente se

deben utilizar predicados mensurables, propuesto con frecuencia en nombre de una variante de empirismo ya obsoleta, podría eliminar toda hipótesis (y por tanto cualquier teoría), ya que la marca distintiva de las hipótesis es que transcienden la experiencia. Lo que necesitamos no es observabilidad directa, sino escrutabilidad: con ella tenemos los requisitos necesarios y suficientes para la contrastación empírica.

Una teoría científica particular debe ser contrastable por medio de la observación, la medida o el experimento: debe aportar acerca de la ocurrencia de unos u otros acontecimientos y tiene que hacerlo con audacia y precisión. En resumen, una teoría científica debería poseer un *poder predictivo* importante acompañado de exactitud y originalidad. La forma en que una teoría realiza sus predicciones, junto con su consistencia externa, constituye nuestro elemento de juicio principal, aunque no el único, para evaluar su grado de verdad, y por tanto su credibilidad y posibilidad de aceptación. Pero esto no afecta a las teorías que posean un carácter muy general: éstas solamente representan marcos teóricos muy comprensivos, formado cada uno por varias teorías específicas o modelos teóricos de una parcela determinada de la realidad. La teoría relativista de la gravitación, la teoría de autómatas o la teoría de la evolución representan ejemplos de teorías muy comprehensivas de este tipo: no son contrastables si no se las enriquece con modelos específicos, aunque, por otra parte, poseen un gran poder explicativo.

Pero la potencia predictiva no es un factor esencial. Incluso cuando una teoría lo posee, no es suficiente: lo que se pretende es que una teoría explique los hechos de un dominio dado, y que determinadas teorías expliquen a otras teorías de un nivel inferior. Toda teoría debería ser capaz de explicar, al menos en principio, la mayor parte del dominio que trata de cubrir; en pocas palabras, debe poseer un *poder explicativo* sustancial. La explicación debe ser tan precisa como sea posible, pero sería preferible igualmente que diera alguna idea acerca de los referentes de la teoría. Una teoría que da buena cuenta de comportamiento de sus referentes, pero sin revelar lo que les hace actuar así, podrá ser una buena teoría pero nunca será la mejor posible. Una teoría científica más rica será más profunda, es decir, será una teoría que conjetura los mecanismos invisibles responsables del comportamiento manifiesto del sistema. Por ejemplo, entre las diversas teorías de la evolución biológica propuestas hasta la fecha, la más profunda es la teoría sintética, puesto que nos señala cuál es el principal mecanismo evolutivo, a saber, la selección natural de las variaciones espontáneas (lo cual no significa que la teoría esté acabada, es decir, que constituye una verdad completa). En todo caso, lo que pretendemos es que nuestras teorías posean una potencia explicativa sustancial, sin por ello tener que explicar todo lo existente bajo el sol como las pseudociencias tratan de hacer. Es más, recelamos de las explicaciones efectuadas totalmente con anterioridad al

acontecimiento en cuestión: no valoramos una alta capacidad explicativa si no va acompañada por una potencia explicativa razonable.

Los aspectos anteriores constituyen asuntos de los signos o índices *grado de verdad* de una teoría científica, es decir, de hasta qué punto la teoría es una reconstrucción conceptual adecuada, o una representación simbólica, de una parcela de la realidad. Para evaluar el grado de verdad de una teoría no basta con hacer un recuento de sus éxitos y fracasos y condensar los resultados en forma de grado de confirmación. Ocurre con cierta frecuencia que una teoría puede tener éxitos o fracasos, sin que ello se pueda achacar a sus propios méritos o defectos: las técnicas experimentales han podido ser defectuosas, las observaciones efectuadas sin el debido cuidado, o las conclusiones extraídas a partir de ellas pueden no haber sido válidas. Raramente se somete a prueba a la observación, la medida y la experimentación, pero en ella se utilizan hipótesis que pueden resultar falsas, se hacen intervenir multitud de variables a veces no controladas adecuadamente, y se pueden interpretar mal sus resultados. Un análisis cuidadoso de una contrastación efectiva de cualquier teoría científica debe tener en cuenta todos los factores conceptuales y empíricos que hemos mencionado. Aunque es posible hallar en la literatura especializada casos aislados de análisis críticos que cumplen con estos requisitos, no existe todavía ninguna teoría general sobre la contrastación de teorías. Solamente contamos con los rudimentos de teorías relativas a la consistencia externa, contrastabilidad, poder predictivo y capacidad explicativa de las teorías. El grueso de esta problemática se encuentra prácticamente en estado virginal, y las metateorías sobre el particular en escasas ocasiones tienen algo que ver con la ciencia real y en especial, con la ciencia teórica. En cualquier caso muy raramente son sometidas a contrastación: se las acepta de ordinario sobre la fe en alguna autoridad. En resumen, la epistemología de las teorías científicas, que es manifestación suprema del conocimiento científico, se encuentra todavía subdesarrollada.

9. La pragmática de las teorías científicas

La pragmática se ocupa del funcionamiento de las formas simbólicas en la vida real. Concretamente, más que considerar las teorías científicas como algo prefabricadas y existentes por sí mismo, la tarea de la pragmática consiste en investigar su origen y evolución, así como su utilización y su relegación fuera de uso.

El estudio del modo en el que las teorías han sido inventadas y se han propagado, así como el de su crítica y aceptación debería constituir una empresa interdisciplinar, pues en él intervienen factores psicológicos, sociológicos, históricos y metodológicos, por no mencionar incluso elementos estéticos y éticos. Por desgracia, parece que no se han hecho demasiados esfuerzos colectivos en este sentido. Por el momento

únicamente contamos con un cierto número de opiniones incompletas y no comprobadas sobre la vida de las teorías, y de sus procesos de elaboración y descomposición.

Un punto de vista bastante compartido acerca de la construcción de teorías es el de que este procedimiento se puede someter a reglas, reduciéndolo por consiguiente a operaciones rutinarias. Este punto de vista se basa en la opinión de que toda teoría científica no es más que una síntesis inductiva de datos empíricos que podría ser abordada en principio por un ordenador adecuadamente programado. El error que reside en la base de esta idea es que confunde a las teorías científicas con curvas empíricas (o interpolaciones de datos), y descuida el hecho de que los datos científicos se recogen a la luz de las teorías y como respuesta a los problemas planteados en el seno de esas teorías. En el extremo opuesto de la balanza podemos encontrar la opinión de que las teorías son fruto de invenciones totalmente libres, no sometidas a regla de ninguna clase. Lo que hay de razonable en esta concepción es la importancia que concede al hecho de que la creación teórica guarda mucha semejanza con la creación artística en la medida que, en ambos casos, la imaginación produce algo radicalmente nuevo y con frecuencia va mucho más allá de las fronteras de la percepción. No obstante, cabe distinguir estilos y patrones en uno y otro caso. Así por ejemplo, hay un estilo fenomenológico (de caja negra o cinético) por una parte, y un estilo dinámico por otra. Y resulta que con independencia del grado de imaginación que pueda caracterizar a una teoría, ésta se hallará limitada por ciertas normas como la consistencia lógica, la cohesión, la consistencia externa, la escrutabilidad, la potencia, etc. ... De no ser así la metateoría resultaría imposible. En pocas palabras, aunque no existen reglas que ayuden a conseguir la originalidad y la profundidad de una teoría, existen ciertamente determinadas normas que toda teoría tiene obligación de respetar si desea ser considerada como una teoría científica más que como un producto de la fantasía.

En cuanto a la utilización de las teorías científicas con fines prácticos hay que decir que se trata de un tema central de la filosofía de las distintas tecnologías (física, química, biológica, psicológica y socio lógica). El primer problema que se plantea en este campo consiste en determinar la forma en que las teorías deben ser elaboradas y desarrolladas en orden a la posibilidad de su aplicación a la producción o prevención deliberadas de determinados resultados prácticos (por ejemplo, la fabricación de diversas mercancías o de remedios curativos). Este problema se halla relacionado (aunque es diferente) con el de la preparación de una teoría con vistas a su contrastación empírica: en uno y otro caso hay que deducir teoremas de bajo nivel y echar mano de hipótesis subsidiarias y teorías auxiliares, pero en el caso de la aplicación práctica es necesario maximizar la eficacia antes que la verdad. Esto tendrá influencia en la elección concreta de una teoría: cuando se trata de

fines prácticos ordinariamente se preferirá la teoría más fácilmente manipulable, y quizás también la que comporte un menor costo, incluso al precio de cierta superficialidad e inexactitud.

No escasean los problemas abiertos de esta clase, lo cual es un índice indicativo de que la pragmática de las teorías, si se la considera seriamente y sin prejuicios pragmatistas contra la teoría, va a tender a desarrollarse considerablemente permitiéndonos una comprensión mucho mejor de las relaciones entre la teoría y la acción.

10. Filosofía de las teorías científicas

Es evidente que la investigación científica se guía por un cierto número de índices heurísticos de tipo filosófico relativos a la naturaleza del mundo y a nuestro conocimiento de él. Así por ejemplo, se parte de la suposición de que las cosas se hallan agrupadas en clases naturales, que los hechos son clasificables según patrones objetivos que se pueden llegar a conocer aunque sólo sea gradualmente, que el espacio y el tiempo constituyen la estructura básica del mundo, que no existen mentes separadas de los cuerpos, etc... En resumen, la investigación científica presupone una cierta cantidad de hipótesis ontológicas y epistemológicas (por no hablar también de una buena cantidad de lógica) que a su vez vienen sugeridas por la ciencia y la filosofía. Esto es difícil negarlo, pero el problema estriba en saber si todas estas hipótesis filosóficas se conservan en las teorías científicas después de que éstas han sido elaboradas o, por el contrario, desaparecen a medida que las teorías se van construyendo.

Este problema no se puede resolver sin tener en cuenta los casos particulares: aquí, como ocurre en todos los dominios de la investigación que comienzan a desarrollarse, habría que proceder empíricamente. Es más, resulta imposible ofrecer una respuesta adecuada sin haber axiomatizado de antemano la teoría en cuestión. Esto es necesario, sin embargo todavía no basta: para descubrir los ingredientes filosóficos de una teoría (si los hubiera), hay que someter sus conceptos básicos al análisis filosófico. Ocurre que hemos terminado por aprender que toda teoría científica que trate con sistemas complejos emplea de una manera más o menos manifiesta el concepto aparentemente ingenuo de parte. Este es un concepto que ordinariamente se acepta como garantizado, pero que también necesita de una teoría especial (la mereología) perteneciente a la metafísica, y además debe ser formulado en términos matemáticos.

Por otra parte, un análisis filosófico y axiomático puede mostrar que determinados principios filosóficos habitualmente asociados a algunas teorías científicas son en

realidad ajenos a ellas. Un caso especialmente célebre es el de la doctrina del espacio y tiempo absolutos, que acostumbramos a asociar con la mecánica newtoniana. Sólo recientemente hemos aprendido que la mecánica clásica no depende de esta hipótesis metafísica: de hecho, ya sea construyendo el tiempo y el espacio como algo absoluto (autoexistente), ya de forma relativa (ligado a los objetos y a sus cambios), llegamos a las mismas fórmulas contrastables. De aquí que esta hipótesis metafísica (o su negación) resulta redundante para la mecánica clásica y debe ser juzgada a partir de criterios distintos que su éxito o fracaso científico. Otro caso célebre es el de la tesis de que la mecánica cuántica siempre tiene que ver con sistemas bajo observación, y más concretamente, con unidades no analizables constituidas misteriosamente por objetos físicos y observadores. Recientemente, esta tesis metafísica ha sido desvinculada de la teoría gracias al análisis semántico de sus conceptos básicos (primitivos) y a la reconstrucción axiomática de la teoría. De esta forma se ha podido constatar que el concepto de observador ni siquiera aparece en la teoría.

Resumiendo, un análisis crítico de las bases axiomáticas de cualquier teoría científica revelará un cierto número de elementos filosóficos genuinos, sobre todo categorías metafísicas como las de sistema, cambio y causa, a la vez que podrá rechazar determinadas ideas filosóficas de las que había llegado a creerse erróneamente que estaban apoyadas por la teoría. Aún más, una mirada filosófica a la ciencia nos revelará que un cierto número de teorías científicas ordinarias pertenece por derecho a la metafísica puesto que son extremadamente generales y carecen de posibilidad de contrastación tal cual están: este es el caso de la teoría general de sistemas, la teoría general de autómatas y la teoría de la información. Resulta bastante paradójico que la alta ingeniería haya pasado a ser una metafísica exacta genuina. Esta nueva metafísica, surgida de las escuelas de ingeniería, posiblemente acabará reemplazando a la metafísica moribunda de los departamentos de filosofía.

CAPÍTULO VI

ACERCA DEL CONOCIMIENTO Y LA VERDAD

LA CONCEPCIÓN SEMÁNTICA DE LA VERDAD Y LOS FUNDAMENTOS DE LA SEMÁNTICA

ALFRED TARSKI*

Este trabajo consta de dos partes: la primera es de carácter expositivo, y la segunda es más bien polémica.

En la primera parte me propongo resumir de manera no formal los principales resultados de mis investigaciones concernientes a la definición de la verdad y al problema, más general, de los fundamentos de la semántica. Estos resultados están incorporados en una obra publicada hace varios años[1]. Aunque mis investigaciones conciernen a conceptos de los que se ha ocupado la filosofía clásica, se las conoce comparativamente poco en los círculos filosóficos a causa de su carácter estrictamente técnico. Por esta razón espero que se me excusará por retomar el asunto[2].

Desde que apareció mi obra, mis investigaciones han suscitado varias objeciones de valor desigual; algunas de ellas fueron publicadas y otras fueron formuladas en discusiones públicas y privadas en que he tomado parte[3]. En la segunda parte de este trabajo expondré mis opiniones acerca de estas objeciones. Espero que las observaciones que formularé al respecto no sean consideradas de carácter puramente polémico, sino que se encuentren en ellas algunas contribuciones constructivas al asunto.

En la segunda parte de este trabajo hago amplio uso de materiales gentilmente puestos a mi disposición por la Dra. Marja Kokoszynska (Universidad de Lwów). He contraído una deuda de gratitud con los profesores Ernest Nagel (Universidad de Columbia) David Rynin (Universidad de California), quienes me han ayudado a preparar el texto final y me han hecho varias observaciones críticas.

Exposición

1. *El problema principal: una definición satisfactoria de la verdad.*

   Nuestro discurso tendrá como centro la noción[4] de verdad. El problema principal es el de dar una definición satisfactoria de esta noción, es decir, una definición

* Tomado de: NICOLAS, J. A.; FRAPOLI, M. J: *Teorías de la verdad en el siglo XX*, Madrid,Tecnos, 1997. pp. 65-107.

que sea materialmente adecuada y formalmente correcta. Pero semejante formulación del problema no puede, por su generalidad, considerarse inequívoca; requiere, pues, algunos comentarios adicionales.

Con el fin de evitar toda ambigüedad, debemos comenzar por especificar las condiciones en que la definición de verdad será considerada adecuada desde el punto de vista material. La definición deseada no se propone especificar el significado de una palabra familiar que se usa para denotar una noción nueva; por el contrario, se propone asir el significado real de una noción vieja. Por consiguiente, debemos caracterizar esta noción con la suficiente precisión para que cualquiera pueda determinar si la definición desempeña realmente su tarea.

En segundo lugar, debemos determinar de qué depende la corrección formal de la definición. Por esto, debemos especificar las palabras o conceptos que deseamos usar al definir la noción de verdad; y también debemos dar las reglas formales a que debiera someterse la definición. Hablando con mayor generalidad, debemos describir la estructura formal del lenguaje en que se dará la definición.

El tratamiento de estos puntos ocupará una considerable porción de la primera parte de este trabajo.

2. *La extensión del término "verdadero"*.

Comenzaremos por hacer algunas observaciones acerca de la extensión del concepto de verdad que aquí consideramos.

El predicado "verdadero" se usa con referencia a fenómenos psicológicos, tales como juicios o creencias, otras veces en relación con ciertos objetos físicos –a saber, expresiones lingüísticas y, específicamente oraciones [*sentences*]– y a veces con ciertos entes ideales llamados "proposiciones". Por "oración" entenderemos aquí lo que en gramática se llama usualmente "oración enunciativa"; en lo que respecta al término "proposición", su significado es, notoriamente, tema de largas disputas de varios filósofos y lógicos, y parece que nunca se lo ha tornado bastante claro e inequívoco. Por diversas razones, lo más conveniente parece *aplicar el término "verdadero" a las oraciones*; es lo que haremos[5].

Por consiguiente, siempre debemos relacionar la noción de verdad, así como la de oración con un lenguaje específico; pues es obvio que la misma expresión que es una oración verdadera en un lenguaje puede ser falsa o carente de significado en otro.

Desde luego, el hecho de que en este lugar nos interese primariamente la noción de verdad de las oraciones no excluye la posibilidad de extender subsiguientemente esta noción a otras clases de objetos.

3. *El significado del término "verdadero".*

   El problema del significado (o intención) del concepto de verdad plantea dificultades mucho más graves.

   La palabra "verdad", como otras palabras del lenguaje cotidiano, ciertamente no es inequívoca. Y no me parece que los filósofos que han tratado este concepto hayan ayudado a disminuir su ambigüedad. En las obras y discusiones de filósofos encontramos muchas concepciones diferentes de la verdad y de la falsedad; debemos indicar cuál de ellas constituirá la base de nuestra discusión.

   Quisiéramos que nuestra definición hiciese justicia a las intuiciones vinculadas con la *concepción aristotélica clásica de la verdad*, intuiciones que encuentran su expresión en las conocidas palabras de la *Metafísica* de Aristóteles:

   Decir de lo que es que no es, o de lo que no es que es, es falso, mientras que decir de lo que es que es, o de lo que no es que no es, es verdadero.

   Si quisiéramos adaptarnos a la terminología filosófica moderna quizá podríamos expresar esta concepción mediante la familiar fórmula:

   La verdad de una oración consiste en su acuerdo (o correspondencia) con la realidad.

   (Se ha sugerido el término "teoría de la correspondencia" para designar una teoría de la verdad que se base en esta última formulación).

   En cambio, si decidimos extender el uso popular del término "designa" aplicándolo no sólo a nombres, sino también a oraciones; y si acordamos hablar de los designados [*designata*] de las oraciones como de "estados de cosas", posiblemente podríamos usar, para los mismos fines, la oración siguiente:

   Una oración es verdadera si designa un estado de cosas existente[6].

   Sin embargo, todas estas formulaciones pueden conducir a diversos equívocos, pues ninguna de ellas es suficientemente precisa y clara (aunque esto se aplica mucho menos a la formulación aristotélica original que a cualquiera de las otras); en todo caso, ninguna de ellas puede considerarse una definición satisfactoria de la verdad. De nosotros depende que busquemos una expresión más precisa de nuestras intuiciones.

4. *Un criterio de adecuación material de la definición*[7].

   Empecemos con un ejemplo concreto. Consideremos la oración "la nieve es blanca". Nos preguntamos en qué condiciones esta oración es verdadera o falsa. Parece claro que, si nos basamos sobre la concepción clásica de la verdad, diremos que la oración es verdadera si la nieve es blanca, y falsa si la nieve no es blanca. Por consiguiente, si la definición de verdad ha de conformarse a nuestra concepción, debe implicar la siguiente equivalencia:

La oración “la nieve es blanca” es verdadera si, y sólo si, la nieve es blanca.

Obsérvese que la oración “la nieve es blanca” figura entre comillas en el primer miembro de esta equivalencia, y sin comillas en el segundo miembro. En el segundo miembro tenemos la oración misma, y en el primero el nombre de la oración. Empleando la terminología lógica medieval, también podríamos decir que en el segundo miembro las palabras “la nieve es blanca” figuran en *suppositio formalis* y en el primero en *suppositio materialis*. Apenas hace falta explicar por qué debemos poner el nombre de la oración, y no la oración misma, en el primer miembro de la equivalencia. En primer lugar, desde el punto de vista de la gramática de nuestro lenguaje, una expresión de la forma “X es verdadera” no se convertirá en una oración significativa si en ella reemplazamos “X” por una oración o por cualquier otra cosa que no sea un nombre, ya que el sujeto de una oración sólo puede ser un nombre o una expresión que funcione como nombre. En segundo lugar, las convenciones fundamentales que regulan el uso de cualquier lenguaje requieren que, toda vez que nos pronunciemos acerca de un objeto, sea el nombre del objeto el que se emplee y no el objeto mismo. Por consiguiente, si deseamos decir algo acerca de una oración –por ejemplo, que es verdadera– debemos usar el nombre de esa oración y no la oración misma[8].

Puede agregarse que el poner una oración entre comillas no es, de ningún modo, la única manera de formar su nombre. Por ejemplo, suponiendo el orden usual de las letras de nuestro alfabeto, podemos usar la siguiente expresión como nombre (descripción) de la oración “la nieve es blanca”.

La oración constituida por cuatro palabras, la primera de las cuales consiste en las letras 13.ª y l.ª, la segunda en las letras 16.ª, 10.ª, 25.ª y 6.ª, la tercera en las letras 6.ª y 22.ª y la cuarta en las letras 2.ª, 13.ª, l.ª, 16.ª, 3.ª y 1.ª del alfabeto castellano.

Generalicemos ahora el procedimiento que acabamos de aplicar. Consideremos una oración arbitraria; la reemplazaremos por la letra “p”. Formemos el nombre de esta oración y reemplacémoslo por otra letra, por ejemplo, “X”. Nos preguntamos cuál es la relación lógica que existe entre las dos oraciones “X es verdadera” y “p”. Está claro que, desde el punto de vista de nuestra concepción básica de la verdad, estas oraciones son equivalentes. En otras palabras, vale la siguiente equivalencia:

(V) X es verdadera si, y sólo si, p.

Llamaremos “equivalencia de la forma (V)” a toda equivalencia de esta clase (en la que “p” sea reemplazada por cualquier oración del lenguaje a que se refiere la palabra “verdadero”, y “X” sea reemplazada por un nombre eje de esta oración).

Por fin podemos formular de manera precisa las condiciones en que consideraremos el uso y la definición del término "verdadero", como adecuado desde el punto de vista material: deseamos usar el término "verdadero" de manera tal que puedan enunciarse todas las equivalencias de la forma (V), y *llamaremos "adecuada" a una definición de la verdad si de ella se siguen todas estas equivalencias*.

Debemos subrayar que ni la expresión (V) misma (que no es una oración sino sólo un esquema de oración), ni caso particular alguno de la forma (V) pueden considerarse como una definición de la verdad. Sólo podemos decir que toda equivalencia de la forma (V), obtenida reemplazando "p" por una oración particular, y "x" por un nombre de esta oración, puede considerarse una definición parcial de la verdad, que explica en qué consiste la verdad de esta oración individual. La definición general debe ser, en cierto sentido, una conjunción lógica de todas estas definiciones parciales.

(La última observación exige algunos comentarios. Un lenguaje puede admitir la construcción de infinitas oraciones; por lo tanto, el número de definiciones parciales de la verdad referentes a oraciones de dicho lenguaje también será infinito. De modo que, para darle a nuestra observación un sentido preciso, tendríamos que explicar qué se entiende por "conjunción lógica" de infinitas oraciones; pero esto nos llevaría muy lejos en la consideración de problemas técnicos de la lógica moderna.)

5. *La verdad como concepto semántico*.

Propongo el nombre de "concepción semántica de la verdad" para designar la concepción de la verdad que se acaba de exponer.

La *semántica* es una disciplina que –para decirlo sin gran precisión– *se ocupa de ciertas relaciones entre las expresiones de un lenguaje y los objetos (o "estados de cosas") a que se "refieren" esas expresiones*. Como ejemplos típicos de conceptos semánticos mencionemos los de *designación, satisfacción y definición*, tal como figuran en los ejemplos siguientes:

La expresión "el padre de este país" designa (denota) a George Washington; la nieve satisface la función proporcional [*sentential*] (la condición) "x es blanca"; la ecuación "2.x = 1" define (determina unívocamente) el número 1/2.

Mientras que las palabras "designa", "satisface" y "define" expresan relaciones (entre ciertas expresiones y los objetos a que se "refieren" estas expresiones), la palabra "verdadero" posee una naturaleza lógica diferente: expresa una propiedad (o denota una clase) de ciertas expresiones, a saber, de oraciones. Sin embargo, se ve fácilmente que todas las formulaciones que se dieron

anteriormente (cfr. las secciones 3 y 4) y que tenían por finalidad explicar el significado de esta palabra, no se referían a las oraciones mismas sino a objetos "acerca de los que hablan" estas oraciones, o posiblemente a "estados de cosas" descritas por ellas. Más aún, resulta que la manera más simple y natural de obtener una definición exacta de verdad es la que acarrea el uso de otras nociones semánticas, p. ej., la noción de satisfacción. Por estas razones incluimos el concepto de verdad que aquí tratamos entre los conceptos semánticos, y el problema de definir la verdad resulta estar estrechamente relacionado con el problema más general de echar los fundamentos de la semántica teórica.

Acaso valga la pena decir que la semántica, tal como se la concibe en este trabajo (y en trabajos anteriores del autor), es una disciplina sobria y modesta que no tiene pretensiones de ser una panacea universal para curar todos los males y las enfermedades de la humanidad, sean imaginarios o reales. No se encontrará en la semántica remedio alguno para la caries dental, el delirio de grandeza o los conflictos de clase. Tampoco es la semántica un artificio para establecer que todos, con excepción del que habla y sus amigos, dicen disparates.

Desde la antigüedad hasta nuestros días, los conceptos semánticos han desempeñado un importante papel en las discusiones de los filósofos, lógicos y filólogos. Sin embargo, estos conceptos se han tratado durante mucho tiempo con cierta sospecha. Desde el punto de vista histórico, esta sospecha está completamente justificada. Pues, aunque el significado de los conceptos semánticos, tal como se los usa en el lenguaje cotidiano, parece bastante claro e inteligible, todas las tentativas de caracterizar este significado de manera general y exacta han fracasado. Y, lo que es peor, varios argumentos que explicaban estos conceptos, y que por lo demás parecían correctos y estar basados sobre premisas aparentemente obvias, conducían con frecuencia a paradojas y antinomias. Baste mencionar aquí la antinomia del mentiroso, la *antinomia de la definibilidad* (mediante un número finito de palabras) de Richard, y *la antinomia de los términos heterólogos*, de Grelling y Nelson[9].

Creo que el método esbozado en este trabajo ayuda a superar estas dificultades y asegura la posibilidad de lograr un uso coherente de los conceptos semánticos.

6. *Lenguajes con una estructura especificada.*

A causa de la posible aparición de antinomias, el problema de especificar la estructura formal y el vocabulario de un lenguaje en que hayan de darse definiciones de conceptos semánticos se hace especialmente agudo. Nos ocuparemos ahora de este problema.

Hay ciertas condiciones generales en las cuales se considera exactamente especificada la estructura de un lenguaje. Para especificar la estructura de un

lenguaje debemos, por ejemplo, caracterizar inequívocamente la clase de palabras o expresiones que hayan de considerarse significativas [*meaningful*]. En particular, debemos indicar todas las palabras que hayamos decidido usar sin definirlas, y que se llaman "términos indefinidos (o primitivos)"; y debemos dar las llamadas reglas de definición para introducir términos definidos o nuevos. Más aún, debemos establecer criterios para distinguir, dentro de la clase de expresiones, aquellas que llamaremos "oraciones" [*sentences*]. Por último, debemos formular las condiciones en que puede afirmarse una oración del lenguaje. En particular, debemos indicar todos los axiomas (u oraciones primitivas), esto es, oraciones que hayamos decidido afirmar sin prueba; y debemos dar las llamadas reglas de inferencia (o reglas de prueba) mediante las cuales podemos deducir nuevas oraciones afirmadas a partir de otras oraciones afirmadas previamente. Los axiomas, así como las oraciones que se deducen de ellos mediante las reglas de inferencia, se denominan "teoremas" u "oraciones comprobables".

Si, al especificar la estructura de un lenguaje, nos referimos exclusivamente a la forma de las expresiones que comprenden, se dirá que el lenguaje está *formalizado*. En tal lenguaje, los teoremas son las únicas oraciones que pueden afirmarse.

En la actualidad, los únicos lenguajes que poseen una estructura especificada son los lenguajes formalizados de los diversos sistemas de lógica deductiva, posiblemente enriquecidos mediante ciertos términos no lógicos. Sin embargo, el campo de aplicación de estos lenguajes es bastante amplio; teóricamente podemos desarrollar en ellos varias ramas de la ciencia, por ejemplo, la matemática y la física teórica.

(En cambio, podemos imaginar la construcción de lenguajes que tienen una estructura exactamente especificada sin estar formalizados. En un lenguaje de este tipo la afirmabilidad [*assertability*] de las oraciones, por ejemplo, puede no depender siempre de su forma sino de otros factores, de índole no lingüística, Sería interesante e importante construir realmente un lenguaje de este tipo, y más particularmente un lenguaje que resultara suficiente para el desarrollo de una amplia rama de la ciencia empírica; pues esto justificaría la esperanza de que los lenguajes de estructura especificada terminarán por reemplazar el lenguaje cotidiano en el discurso científico).

El problema de la definición de la verdad adquiere un significado preciso y puede resolverse en forma rigurosa solamente para aquellos lenguajes cuya estructura se ha especificado exactamente. Para otros lenguajes –por ejemplo, para todos los lenguajes naturales o "hablados"– el significado del

problema es más o menos vago, y su solución sólo puede tener un carácter aproximado. *Grosso modo*, la aproximación consiste en reemplazar un lenguaje natural (o un trozo del mismo en que estemos interesados) por otro cuya estructura se especifica exactamente, y que difiere del lenguaje dado "tan poco como sea posible".

7. *La antinomia del mentiroso.*

Para descubrir algunas de las condiciones más específicas que deben satisfacer los lenguajes en que (o para los cuales) haya de darse la definición de la verdad, es aconsejable comenzar con el tratamiento de la antinomia que implica directamente la noción de verdad, a saber, la antinomia del mentiroso.

Para obtener esta antinomia en una forma clara[10], consideremos la oración siguiente:

La oración impresa en la página 75, líneas 23-24, de este trabajo, no es verdadera.

Para abreviar reemplazaremos la oración que acabamos de enunciar por la letra "s".

De acuerdo con nuestra convención concerniente al uso adecuado del término "verdadero", afirmamos la siguiente equivalencia de la forma (V):

(1) "s" es verdadera si, y sólo si, la oración impresa en la página 75, líneas 23-24, de este trabajo, no es verdadera.

Por otra parte, teniendo presente el significado del símbolo "s", establecemos empíricamente el siguiente hecho:

(2) "s" es idéntica a la oración impresa en la página 75, líneas 23-24 de este trabajo.

Ahora bien, por una ley familiar de la Teoría de la Identidad (ley de Leibniz), se sigue de (2) que en (1) podemos reemplazar la expresión "la oración impresa en la página 72, líneas 34-35, de este trabajo" por el símbolo "s". Obtenemos así lo que sigue:

(3) "s" es verdadera si, y sólo si, "s" no es verdadera.

De esta manera, hemos llegado a una contradicción evidente.

A mi juicio, sería erróneo y peligroso, desde el punto de vista del progreso científico, despreciar la importancia de esta y otras antinomias, tratándolas como bromas o sofistiquerías. Es un hecho que estamos en presencia de un absurdo, que nos hemos visto obligados a afirmar una oración falsa [puesto que (3), como equivalencia entre dos oraciones contradictorias, es necesariamente falsa]. Si tomamos en serio nuestro trabajo no podemos tolerar este hecho. Debemos descubrir su causa, es decir, debemos analizar las premisas sobre las que se

basa la antinomia; luego debemos rechazar por lo menos una de esas premisas, y debemos investigar las consecuencias que esto tiene para el dominio íntegro de nuestra investigación.

Debemos insistir en que las antinomias han desempeñado un papel prominente en el establecimiento de los fundamentos de las modernas ciencias deductivas. Y, así como las antinomias de la teoría de las clases –y en particular la antinomia de Russell (de la clase de todas las clases que no son miembros de sí mismas)– fueron el punto de partida de las tentativas exitosas por formalizar coherentemente la lógica y la matemática, por su parte la antinomia del mentiroso y otras antinomias semánticas dan origen a la construcción de la semántica teórica.

8. *La incoherencia [inconsistency] de los lenguajes semánticamente cerrados.* Analizando las suposiciones que conducen a la antinomia del mentiroso, observamos las siguientes:

   (I) Hemos supuesto, implícitamente, que el lenguaje en que se construye la antinomia contiene, además de sus expresiones, los nombres de estas expresiones, así como términos semánticos tales como el término "verdadero" referido a oraciones de este lenguaje; también hemos supuesto que todas las oraciones que determinan el uso adecuado de este término pueden afirmarse en el lenguaje. Un lenguaje que goza de estas propiedades se llamará "semánticamente cerrado".

   (II) Hemos supuesto que en este lenguaje valen las leyes ordinarias de la lógica.

   (III) Hemos supuesto que podemos formular y afirmar en nuestro lenguaje una premisa empírica, tal como el enunciado (2) que figuraba en nuestro argumento.

   Resulta que la suposición (III) no es esencial, pues es posible reconstruir la antinomia del mentiroso sin su ayuda[11]. En cambio, se demuestra que las suposiciones (I) y (II) son esenciales. Puesto que todo lenguaje que satisface ambas suposiciones es incoherente [*inconsistent*], debemos rechazar al menos una de ellas.

   Sería superfluo subrayar en este punto las consecuencias del rechazo de la suposición (II), esto es, del cambio de nuestra lógica (suponiendo que esto fuera posible) aunque sólo fuera en sus partes más elementales y fundamentales. Por esto consideraremos solamente la posibilidad de rechazar la suposición (I). Decidiremos no usar lenguaje alguno que sea semánticamente cerrado en el sentido dado anteriormente.

Esta restricción sería, desde luego, inaceptable para quienes –por razones que no son claras para mí– creen que hay un solo lenguaje "genuino" (o, al menos, que todos los lenguajes "genuinos" son mutuamente traducibles). Sin embargo, esta restricción no afecta a las necesidades o a los intereses de la ciencia de una manera esencial. Los lenguajes (sea los formalizados o –lo que ocurre con mayor frecuencia– los trozos del lenguaje cotidiano) que se usan en el discurso científico no tienen por qué ser semánticamente cerrados. Esto es obvio en el caso en que los fenómenos lingüísticos y, en particular, las nociones semánticas, no intervienen de manera alguna en el asunto de una ciencia; pues en tal caso el lenguaje de esta ciencia no necesita ser provisto de términos semánticos. Sin embargo, veremos en la próxima sección cómo puede prescindirse de lenguajes semánticamente cerrados incluso en aquellas discusiones científicas que acarrean esencialmente nociones semánticas.

Se presenta el problema de la posición que ocupa el lenguaje cotidiano a este respecto. A primera vista parecería que este lenguaje satisficiera las suposiciones (I) y (II), Y que por ello es incoherente. Pero en realidad el caso no es tan simple. Nuestro lenguaje cotidiano no es, ciertamente, un lenguaje que posea una estructura exactamente especificada. No sabemos con precisión cuáles expresiones son oraciones, y sabemos aún menos cuáles oraciones pueden tomarse como afirmables. De manera que el problema de la coherencia carece de sentido exacto respecto de este lenguaje. En el mejor de los casos sólo podemos arriesgamos a conjeturar que un lenguaje cuya estructura ha sido especificada exactamente, y que se parece a nuestro lenguaje cotidiano tanto como sea posible, es incoherente.

9. *Lenguaje-objeto y metalenguaje.*

Puesto que hemos acordado no emplear lenguajes semánticamente cerrados, debemos usar dos lenguajes diferentes al tratar el problema de la definición de la verdad y, en general, todos los problemas semánticos. El primero de estos lenguajes es el lenguaje acerca del que "se habla", y que es el tema de toda la discusión; la definición de la verdad que estamos buscando se aplica a las oraciones de este lenguaje. El segundo es el lenguaje en que "hablamos acerca del" primer lenguaje, y en cuyos términos deseamos, en particular, construir la definición de verdad para el primer lenguaje. Denominaremos *lenguaje–objeto* al primer lenguaje y *metalenguaje* al segundo.

Obsérvese que estos términos, "lenguaje–objeto" y "metalenguaje", sólo tienen un sentido relativo. Por ejemplo, si nos interesa la noción de verdad aplicada a oraciones, este último se convierte automáticamente en el lenguaje objeto de nuestra discusión; y para definir la verdad para este lenguaje, debemos ir a un

nuevo metalenguaje, a un metalenguaje, por así decir, de un nivel superior. De esta manera llegamos a toda una jerarquía de lenguajes.

El vocabulario del metalenguaje está determinado, en gran parte, por las condiciones enunciadas anteriormente, en las que se considerará materialmente adecuada una definición de la verdad. Recordemos que esta definición debe implicar todas las equivalencias de la forma (V):

(V) X es verdadera si, y sólo si, p.

La definición misma, y todas las equivalencias implicadas por ella, han de formularse en el metalenguaje. En cambio, el símbolo "p" que figura en (V) representa una oración arbitraria de nuestro lenguaje-objeto. Por consiguiente, toda oración que figure en el lenguaje-objeto también debe figurar en el metalenguaje; en otras palabras, el metalenguaje debe contener el lenguaje–objeto como parte de él. Esto es al menos necesario para probar que la definición es adecuada aun cuando la definición misma puede formularse a veces en un metalenguaje menos amplio que no satisface esta condición.

[La condición en cuestión puede modificarse un tanto, pues basta suponer que el lenguaje–objeto puede traducirse al metalenguaje; esto requiere cierto cambio de la interpretación del símbolo "p" en (V). En todo lo que sigue ignoraremos la posibilidad de esta modificación].

Más aún, el símbolo "x" que figura en (V) representa el nombre de la oración representada por "p". Vemos, pues, que el metalenguaje debe tener la riqueza suficiente para dar la posibilidad de construir un nombre para cada una de las frases del lenguaje objeto.

Además, el metalenguaje debe contener, obviamente, términos de carácter lógico general, tal como la expresión "si y sólo si"[12].

Es deseable que el metalenguaje no contenga términos indefinidos, a excepción de los involucrados explícita o implícitamente en las observaciones precedentes (es decir, términos del lenguaje–objeto), de los términos referentes a la forma de las expresiones del lenguaje objeto, de los términos que se usan para construir nombres de estas expresiones, y de los términos lógicos. En particular, deseamos que los términos semánticos (referentes al lenguaje-objeto) se introduzcan en el metalenguaje sólo por definición. Pues, si se satisface este postulado, la definición de la verdad, o de cualquier otro concepto semántico, cumplirá lo que esperamos intuitivamente de toda definición; es decir, explicará el significado del término que se define en términos cuyos significados parecen completamente claros e inequívocos. Más aún, tendremos entonces una garantía de que el uso de conceptos semánticos no nos complicará en contradicciones.

No tendremos otros requisitos que imponer a la estructura formal del lenguaje–objeto y del metalenguaje; suponemos que es semejante a la de otros lenguajes formalizados conocidos en la actualidad. En particular, suponemos que en el metalenguaje se observan las habituales reglas formales de definición.

10. *Condiciones de una solución positiva del problema principal.*

Ahora ya tenemos una idea clara, tanto de las condiciones de adecuación material a que se sujetará la definición de la verdad como de la estructura formal del lenguaje en que haya de construirse esta definición. En estas circunstancias, el problema de definir la verdad adquiere el carácter de un problema determinado de naturaleza puramente deductiva.

Sin embargo, la solución del problema no es en manera alguna obvia, y no la daría en detalle sin usar toda la maquinaria de la lógica contemporánea. En este lugar me limitaré a esbozar la solución y a tratar algunos de los puntos de mayor interés general comprendidos en ella.

La solución resulta ser unas veces positiva y otras negativas. Esto depende de ciertas relaciones formales entre el lenguaje objeto y su metalenguaje; o, más específicamente, del hecho de si el metalenguaje en su parte lógica es "esencialmente más rico" que el lenguaje-objeto, o no. No es fácil dar una definición general y precisa de esta noción de "riqueza esencial". Si nos limitamos a los lenguajes que se basan sobre la teoría lógica de los tipos, la condición para que el metalenguaje sea "esencialmente más rico" que el lenguaje objeto es que contenga variables de un tipo lógico superior al de las del lenguaje-objeto.

Si no se satisface la condición de "riqueza esencial", usualmente puede demostrarse que es posible formular una interpretación del metalenguaje en el lenguaje-objeto; es decir, cualquier término dado en el metalenguaje puede correlacionarse con un término bien determinado del lenguaje-objeto, de manera tal que las oraciones afirmables [*assertible*] de uno de los lenguajes resulten correlacionadas con oraciones afirmables del otro. De resultas de esta interpretación, la hipótesis de que en el metalenguaje se ha formulado una definición satisfactoria de verdad implica la posibilidad de reconstruir, en ese lenguaje, la antinomia del mentiroso; y esto nos obliga, a su vez, a rechazar la hipótesis en cuestión.

(El hecho de que el metalenguaje, en su parte no lógica, sea comúnmente más amplio que el lenguaje-objeto, no afecta a la posibilidad de interpretar el primero en el segundo. Por ejemplo, los nombres de las expresiones del lenguaje-objeto figuran en el metalenguaje, aunque en su mayor parte no figuran en el lenguaje-objeto; sin embargo, es posible interpretar estos nombres en términos del lenguaje objeto.)

Vemos, pues, que la condición de "riqueza esencial" es necesaria para que sea posible dar una definición satisfactoria de la verdad en el metalenguaje. Si queremos desarrollar la teoría de la verdad en un metalenguaje que no satisfaga esta condición, debemos abandonar la idea de definir la verdad con la sola ayuda de los términos que hemos señalado anteriormente (en la sección 8). Debemos incluir entonces el término "verdadero", o algún otro término semántico, en la lista de los términos indefinidos del metalenguaje, expresando las propiedades fundamentales de la noción de verdad en una serie de axiomas. No hay nada que sea esencialmente incorrecto en semejante procedimiento axiomático, y puede resultar útil para diversos fines[13].

Sucede, sin embargo, que puede evitarse este procedimiento. Pues la condición de "riqueza esencial" del metalenguaje resulta ser, no sólo necesaria, sino también suficiente para construir una definición satisfactoria de la verdad; es decir, si el metalenguaje satisface esta condición, en él puede definirse la noción de verdad. Indicaremos ahora, en términos generales, cómo puede llevarse a cabo esta construcción.

11. *La construcción de la definición (bosquejo)[14].*

A partir de la definición de otra relación semántica, la de satisfacción, puede obtenerse en forma muy sencilla una definición de verdad.

La de satisfacción es una relación entre objetos arbitrarios y ciertas expresiones llamadas "funciones proposiciones" [*sentential functions*]. Éstas son expresiones tales como "x es blanca", "x es mayor que y", etc. Su estructura formal es análoga a la de las proposiciones; sin embargo, pueden contener variables de las llamadas libres (tales como "x" e "y" en "x es mayor que y") que pueden figurar en enunciados.

Al definir la noción de función proposicional en los lenguajes formalizados, comúnmente aplicamos lo que se llama "procedimiento recursivo"; es decir, primero describimos funciones proposicionales de la estructura más simple (lo que comúnmente no ofrece dificultades) y luego indicamos las operaciones mediante las cuales pueden construirse funciones compuestas a partir de otras más simples. Una operación de este tipo puede consistir, por ejemplo, en formar la disyunción o la conjunción lógica de dos funciones dadas, es decir, en combinarlas por las palabras "o" o "y". Una oración [*sentence*] puede definirse ahora simplemente como una función proposicional que no contiene variables libres.

En lo que respecta a la noción de satisfacción, podríamos tratar de definirla diciendo que ciertos objetos satisfacen una función dada si ésta se convierte en una oración verdadera cuando reemplazamos sus variables libres por nombres

de los objetos dados. En este sentido, por ejemplo, la nieve satisface la función proposicional "x es blanca", ya que la oración "la nieve es blanca" es verdadera. Pero, aparte de otras dificultades, no podemos emplear este método porque deseamos usar la noción de satisfacción para definir la verdad.

Para obtener una definición de satisfacción debemos aplicar nuevamente un procedimiento recurrente. Indicamos cuáles son los objetos que satisfacen las funciones proposicionales más simples; y luego enunciamos las condiciones en que los objetos dados satisfacen una función compuesta (suponiendo que sabemos cuales son los objetos que satisfacen las funciones simples a partir de las cuales se construye la compuesta). Así, por ejemplo, decimos que ciertos números satisfacen la disyunción lógica "x es mayor que y o x es igual a y" si satisfacen por lo menos una de las funciones "x es mayor que y" o "x es igual a y".

Una vez obtenida la definición general de satisfacción, observamos que también se le aplica automáticamente a las funciones proposicionales especiales que no contienen variables libres, es decir, a las oraciones. Resulta que para una oración hay sólo dos casos posibles: una oración o bien es satisfecha por todos los objetos, o no es satisfecha por objeto alguno. Por consiguiente, llegamos a una definición de la verdad y de la falsedad diciendo simplemente que una oración es verdadera si es satisfecha por todos los objetos, y falsa en caso contrario[15].

(Puede parecer extraño que hayamos elegido un rodeo para definir la verdad de una oración, en lugar de tratar de aplicar, por ejemplo, un procedimiento directo de recurrencia. La razón de esto es que las oraciones compuestas se construyen a partir de funciones proposicionales sencillas, pero no siempre a partir de oraciones simples; por consiguiente, no se conoce ningún método general de recurrencia que se aplique específicamente a las oraciones).

Este tosco esbozo no aclara dónde y cómo está implicada la suposición de la "riqueza esencial" del metalenguaje; esto no se aclara sino cuando se lleva a cabo la construcción de manera detallada y formal[16].

12. *Consecuencias de la definición.*

La definición de verdad esbozada precedentemente tiene muchas consecuencias interesantes.

En primer lugar, la definición resulta ser no sólo formalmente correcta, sino también materialmente adecuada (en el sentido establecido en la sección 4); en otras palabras, implica todas las equivalencias de la forma (V). A este respecto, es importante señalar que las condiciones de adecuación material de la definición determinan unívocamente la extensión del término "verdadero". Por esto, toda definición de la verdad que sea materialmente adecuada es

necesariamente equivalente a la que hemos construido. La concepción semántica de la verdad no nos da, por así decir, ninguna posibilidad de elección entre diversas definiciones no equivalentes de esta noción.

Más aún, de nuestra definición podemos deducir varias leyes de naturaleza general. En particular, con su ayuda podemos probar las leyes de contradicción y del tercero excluido, tan características de la concepción aristotélica de la verdad. Estas leyes semánticas no debieran identificarse con las leyes lógicas de contradicción y del tercero excluido, relacionadas con ellas; las leyes lógicas pertenecen al cálculo proposicional, es decir, a la parte más elemental de la lógica, y no incluyen para nada el término "verdadero".

Aplicando la teoría de la verdad a los lenguajes formalizados de cierta clase muy amplia de disciplinas matemáticas, se obtienen otros resultados importantes; sólo se excluyen de esta clase disciplinas de un carácter elemental y de una estructura lógica muy elemental. Resulta que, para una disciplina de esta clase, la noción de verdad nunca coincide con la de comprobabilidad [*probability*]; pues todas las oraciones comprobables[17] son verdaderas, pero hay oraciones verdaderas que no son comprobables. Se sigue, entonces, que toda disciplina de este tipo es coherente pero incompleta; es decir, de dos oraciones contradictorias cualesquiera, a lo sumo una es comprobable y, lo que es más, existen un par de oraciones contradictorias ninguna de las cuales es comprobable[18].

13. *Extensión de los resultados a otras nociones semánticas.*

La mayor parte de los resultados obtenidos en las secciones anteriores al tratar la noción de verdad pueden extenderse, mediando cambios apropiados, a otras nociones semánticas; por ejemplo, a la noción de satisfacción (implicada en nuestra discusión precedente) y a las de designación y descripción.

Cada una de estas nociones puede analizarse siguiendo las líneas generales del análisis de la verdad. De esta manera pueden establecerse criterios para un uso adecuado de estas nociones; puede mostrarse que cada una de estas nociones, cuando se la usa en un lenguaje semánticamente cerrado de acuerdo con estos criterios conduce necesariamente a una contradicción[19]; vuelve a tornarse indispensable una distinción entre el lenguaje–objeto y el metalenguaje; y en todos los casos la "riqueza esencial" del metalenguaje resulta ser una condición necesaria y suficiente para lograr una definición satisfactoria de la noción en cuestión. Por consiguiente, los resultados obtenidos al discutir una noción semántica particular se aplican al problema general de los fundamentos de la semántica teórica.

Dentro de la semántica teórica podemos definir y estudiar algunas otras nociones, cuyo contenido intuitivo es más complicado y cuyo origen semántico es menos evidente; nos referimos, por ejemplo, a las importantes nociones de consecuencia, sinonimia y significado[20].

En este trabajo nos hemos ocupado de la teoría de nociones semánticas vinculadas con un lenguaje objeto individual (aun cuando en nuestros argumentos no han figurado propiedades específicas de este lenguaje). Sin embargo, también podríamos considerar el problema de desarrollar una semántica general que se aplique a una amplia clase de lenguajes objeto. Una parte considerable de nuestras observaciones previas puede extenderse a este problema general; sin embargo, a este respecto surgen ciertas dificultades nuevas que no discutiremos en este lugar. Sólo observaré que el método axiomático (mencionado en la sección 10) puede resultar el más apropiado para el tratamiento del problema[21].

Observaciones polémicas

14. *La concepción semántica de la verdad ¿es la "correcta"?*

Comenzaré la parte polémica de este trabajo haciendo algunas observaciones generales.

Espero que nada de lo que aquí se diga se interprete como una pretensión de que la concepción semántica de la verdad es la "correcta" o aun la "Única posible". No tengo la menor intención de contribuir de manera alguna a esas discusiones interminables y a menudo violentas sobre el asunto: "¿Cuál es la concepción correcta de la verdad[22]?". Confieso que no entiendo de qué se trata en esas disputas pues el problema mismo es tan vago que no es posible alcanzar una solución determinada. En efecto, me parece que nunca se ha aclarado el sentido en que se usa la oración "la concepción correcta". En la mayoría de los casos se tiene la impresión de que la oración se usa en un sentido casi místico que se funda en la creencia de que toda palabra tiene un solo significado "real" (idea de tipo platónico o aristotélico), y que todas las concepciones rivales realmente intentan captar este significado único; pero, puesto que se contradicen entre sí, sólo una de las tentativas puede tener éxito, y por lo tanto una sola de las concepciones es la "correcta".

Las disputas de este tipo no se restringen, en modo alguno, a la noción de verdad. Se producen en todos los dominios en que se usa el lenguaje común, con su vaguedad y ambigüedad, en lugar de una terminología exacta, científica; y carecen siempre de sentido y son, por ello, vanas.

Me parece evidente que el único enfoque racional de estos problemas es el siguiente: debiéramos aceptar el hecho de que no nos enfrentamos con un concepto sino con diversos conceptos diferentes denotados por una palabra; debiéramos tratar de aclarar estos conceptos todo lo posible (mediante la definición, o un procedimiento axiomático, o de alguna otra manera); para evitar más confusiones debiéramos convenir en usar diferentes términos para designar los diferentes conceptos; y luego podremos emprender un estudio tranquilo y sistemático de todos estos conceptos que exhiba sus principales propiedades y relaciones mutuas.

Para referirnos específicamente a la noción de verdad, sin duda acontece que en las discusiones filosóficas –y quizá también en el uso cotidiano– pueden encontrarse algunas concepciones incipientes de esta noción que difieren esencialmente de la clásica (y de la cual la concepción semántica no es sino una forma modernizada). En efecto, en la literatura se han discutido varias concepciones de esta clase; por ejemplo, la concepción pragmatista, la teoría de la coherencia, etc.

Me parece que ninguna de estas concepciones ha sido formulada, hasta ahora, de una manera inteligible e inequívoca. Sin embargo, esto puede cambiar; puede venir una época en que nos veamos frente a varias concepciones de la verdad, incompatibles pero igualmente claras y precisas. Se hará entonces necesario abandonar el uso ambiguo del término "verdadero", introduciendo en su lugar diversos términos, cada uno de los cuales denote una noción diferente. Personalmente, no me sentiría herido si un futuro congreso mundial de "teóricos de la verdad" decidiera, por mayoría de votos, reservar la palabra "verdad" para una de las concepciones no clásicas y sugiriera otra palabra, por ejemplo "ferdad", para designar la concepción que aquí consideramos. Pero no puedo imaginar que nadie pueda presentar argumentos sólidos en sostén de la tesis de que la concepción semántica es "equivocada" y debe abandonarse por entero.

15. *Corrección formal de la definición de la verdad que se ha sugerido.*

Las objeciones específicas que se han formulado a mis investigaciones pueden dividirse en varios grupos, que discutiremos por separado.

Creo que prácticamente todas estas objeciones se aplican, no a la definición especial que he propuesto, sino a la concepción semántica de la verdad en genera1. Aun aquellas que se formularon contra la definición propuesta podrían referirse a cualquier otra definición que se conformara a esta concepción.

Esto se aplica, en particular, a aquellas objeciones que conciernen a la corrección formal de la definición. He oído unas pocas objeciones de esta clase; sin embargo, dudo mucho que cualquiera de ellas pueda ser tratada seriamente.

Como ejemplo típico citaré en sustancia una de estas objeciones[23].
Al formular la definición usamos necesariamente conectivas proposicionales, es decir, expresiones tales como "si..., entonces", "o", etc. Ellas aparecen en el *definiens*; y una de ellas, a saber, la frase "si, y sólo si", se emplea comúnmente para combinar el *definiendum* con el *definiens*. Sin embargo, es bien sabido que el significado de las conectivas proposicionales se explica en lógica con ayuda de las palabras "verdadero" y "falso"; por ejemplo, decimos que una equivalencia, es decir, un enunciado de la forma "p si, y sólo si q", es verdadero si sus dos miembros –esto es, las oraciones representadas por "p" y "q"– son verdaderos, o son falsos. Por lo tanto, la definición de la verdad implica un círculo vicioso.

Si esta objeción fuera válida no sería posible ninguna definición formalmente correcta de la verdad; pues no podemos formular ninguna oración compuesta sin usar conectivas proposicionales u otros términos lógicos definidos con su ayuda. Afortunadamente, la situación no es tan grave.

Sin duda, un desarrollo estrictamente deductivo de la lógica es precedido a menudo por ciertas declaraciones que explican en qué condiciones se consideran verdaderas o falsas oraciones de la forma "si p, entonces q", etc. (tales explicaciones se dan a menudo esquemáticamente, mediante las llamadas tablas de verdad). Sin embargo esas declaraciones están fuera del sistema de la lógica, y no debieran considerarse como definiciones de los términos en cuestión. No se formulan en el lenguaje del sistema, sino que constituyen consecuencias especiales de la definición de la verdad que se da en el metalenguaje. Más aún, esas declaraciones no influyen de manera alguna en el desarrollo deductivo de la lógica. Pues en tal desarrollo no tratamos la cuestión de si una oración dada es verdadera: sólo nos interesa el problema de si es comprobable[24].

En cambio, desde el momento en que nos encontramos dentro del sistema deductivo de la lógica –o de cualquier disciplina basada sobre la lógica, tal como la semántica– tratamos las conectivas proposicionales como términos indefinidos, o bien las definimos mediante otras conectivas proposicionales, pero nunca mediante términos semánticos tales como "verdadero" o "falso". Por ejemplo, si convenimos en considerar las expresiones "no" y "si..., entonces" (y posiblemente también "si y sólo si") como términos indefinidos, podemos definir "o" diciendo que una oración de la forma "p o q" es equivalente a la oración correspondiente de la forma "si no p, entonces q". La definición puede formularse, por ejemplo, de la manera siguiente:

(p o q) si, y sólo si (si no p, entonces q).

Obviamente, esta definición no contiene términos semánticos.

Sin embargo, un círculo vicioso surge en la definición sólo cuando el *definiens* contiene, ya el término que se define, ya otros términos definidos con su ayuda. Vemos así claramente que el uso de las conectivas proposicionales en la definición del término semántico "verdadero" no acarrea círculo alguno.

Mencionaré otra objeción que encontré en la literatura y que también parece concernir a la corrección formal, si no de la definición misma de verdad, al menos a los argumentos que conducen a esta definición[25].

El autor de esta objeción se equivoca al considerar el esquema (V) de la sección 4 como una definición de la verdad. Objeta a esta presunta definición que está afectada de una "brevedad inadmisible, es decir, incompletitud", que "no nos da un medio para decidir si por "equivalencia" se entiende una relación lógico-formal, o bien no lógica y también estructuralmente no descriptible. Para eliminar este "defecto" sugiere completar (V) de una de las dos maneras siguientes:

(V') X es verdadera si, y sólo si, p es verdadera.

(V") X es verdadera si, y sólo si, se da p (es decir; si ocurre lo que declara p).

Luego discute estas dos nuevas "definiciones", que estarían libres del "defecto" formal de la vieja, pero que resultan insatisfactorias por otras razones, de índole no formal.

Esta nueva objeción parece surgir de una incomprensión relativa a la naturaleza de las conectivas proposicionales (por lo cual está de alguna manera relacionada con la que tratamos anteriormente). El autor de la objeción no parece advertir que la frase "si y sólo si" (contrariamente a oraciones tales como "son equivalentes", o "es equivalente a") no expresa una relación entre oraciones, puesto que no combina nombres de oraciones.

En general, todo el argumento se funda sobre una obvia confusión entre oraciones y sus nombres. Baste señalar que –a diferencia de (V)– los esquemas (V') y (V") no dan ninguna expresión significativa si en ellos sustituimos "p" por una oración; pues las oraciones "p es verdadera" y "se da p" (es decir, "lo que declara p ocurre") pierden significado si se reemplazara por una oración, y no por el nombre de una oración (cf. la sección 4)[26].

Mientras que el autor de la objeción considera el esquema (V) como "inadmisiblemente breve", por mi parte me inclino a considerar los esquemas (V') y (V") como "inadmisiblemente largos". Y hasta creo que puedo probar rigurosamente esta afirmación sobre la base de la siguiente definición: Se dice

que una expresión es "inadmisiblemente larga" si (I) no es significativa y (II) se ha obtenido a partir de una expresión significativa insertándole palabras superfluas.

16. *Redundancia de términos semánticos; su posible eliminación.*

La objeción que me propongo discutir ahora no concierne ya a la corrección formal de la definición, pero con todo trata de ciertos rasgos formales de la concepción semántica de la verdad.

Hemos visto que esta concepción consiste, en esencia, en considerar la oración "x es verdadera" como equivalente a la oración denotada por "x" (donde "x" representa un nombre de una oración del lenguaje–objeto). Por consiguiente, el término "verdadero", cuando aparece en una oración simple de la forma "x es verdadera", puede eliminarse fácilmente, y la oración misma, que pertenece al metalenguaje, puede reemplazarse por una oración equivalente del lenguaje–objeto; y lo mismo se aplica a oraciones compuestas siempre que el término "verdadero" figure en ellas exclusivamente como parte de expresiones de la forma "x es verdadera".

Por este motivo, algunos han insistido en que el término "verdadero", en el sentido semántico, siempre puede eliminarse, y que por esta razón la concepción semántica de la verdad es del todo estéril e inútil. Y, puesto que las mismas consideraciones se aplican a otras nociones semánticas, se ha sacado la conclusión de que la semántica en su conjunto es un juego puramente verbal y, en el mejor de los casos, sólo un pasatiempo inofensivo.

Pero la cosa no es tan simple[27]. No siempre puede efectuarse esta clase de eliminación. No puede hacerse en el caso de los enunciados universales que expresan el hecho de que todos los enunciados de cierto tipo son verdaderos, o que todas las oraciones verdaderas tienen cierta propiedad. Por ejemplo, en la teoría de la verdad podemos probar el siguiente enunciado:

Todas las consecuencias de los enunciados verdaderos son verdaderas.

Sin embargo, no podemos librarnos en este caso de la palabra "verdadera" en la forma sencilla que se ha puesto.

Además, aun en el caso de los enunciados particulares que tienen la forma "x es verdadera", semejante eliminación sencilla no puede hacerse siempre. En efecto, la eliminación es posible sólo en aquellos casos en que el nombre del enunciado del que se dice que es verdadero figura en una forma que nos permite reconstruir el enunciado mismo. Por ejemplo, nuestro conocimiento histórico actual no nos da posibilidad de eliminar la palabra "verdadera" de la siguiente, oración:

La primera oración escrita por Platón es verdadera.

Por supuesto, desde que tenemos una definición de la verdad, y desde que toda definición permite reemplazar el *definiendum* por su *definiens*, siempre es teóricamente posible eliminar el término "verdadero" en un sentido semántico. Pero ésta no sería la eliminación simple aludida anteriormente, y no daría como resultado la sustitución de un enunciado del metalenguaje por un enunciado del lenguaje–objeto.

Sin embargo, si alguien insistiera en que –a causa de la posibilidad teórica de eliminar la palabra "verdadero" sobre la base de su definición– el concepto de verdad es estéril, debe aceptar la conclusión de que todas las nociones definidas son estériles. Pero este resultado es tan absurdo y tan irrazonable históricamente, que no es necesario comentarlo. Por mi parte, me inclino más bien a concordar con quienes sostienen que los momentos de mayor avance creador de la ciencia coinciden con frecuencia con la introducción de nuevas nociones por medio de definiciones.

17. *Conformidad de la concepción semántica de la verdad con los usos filosófico y vulgar.*

Se ha suscitado la cuestión de si la concepción semántica de la verdad puede considerarse como una forma precisa de la vieja concepción clásica de esta noción.

En la primera parte de este trabajo se citaron varias formulaciones de la concepción clásica (sección 3). Debo repetir que, a mi juicio, ninguna de ellas es bastante precisa y clara. Por consiguiente, la única manera segura de resolver la cuestión sería confrontar a los autores de aquellos enunciados con nuestra nueva formulación, y preguntarles si ella concuerda con sus intenciones. Desgraciadamente, este método no es practicable, porque dichos autores murieron hace algún tiempo.

En lo que a mí respecta, no tengo duda alguna de que nuestra formulación se conforma al contenido intuitivo de la de Aristóteles. Estoy menos seguro respecto de las formulaciones posteriores de la concepción clásica, pues son, por cierto, muy vagas[28]. Más aún, se han expresado algunas dudas acerca de si la concepción semántica refleja la noción de verdad en su uso vulgar y cotidiano. Me doy cuenta (como ya lo he señalado) de que el sentido vulgar de la palabra "verdadero" –como el de cualquier otra palabra del lenguaje cotidiano– es hasta cierto punto vago, y que su uso es más o menos fluctuante. Por lo tanto, el problema de asignarle a esta palabra un significado fijo y exacto queda relativamente muy especificado, y toda solución de este problema implica necesariamente cierta desviación respecto de la práctica del lenguaje cotidiano.

A pesar de todo esto, creo que la concepción semántica se conforma en medida considerable al uso vulgar, aunque me apresuro a admitir que puedo estar equivocado. Y, lo que es más pertinente, creo que la cuestión suscitada puede resolverse científicamente, aunque desde luego no mediante un procedimiento deductivo, sino con ayuda del método estadístico de la encuesta. De hecho, semejante investigación se ha llevado a cabo, y de algunos de sus resultados se ha informado a congresos y han sido en parte publicados[29].

Desearía subrayar que, en mi opinión, semejantes investigaciones deben llevarse a cabo con el máximo cuidado. Por ejemplo, si le preguntáramos a un muchacho de escuela secundaria, o a un adulto inteligente sin preparación filosófica especial, si considera que una oración es verdadera si concuerda con la realidad, o si designa una situación existente, puede resultar simplemente que no comprenda la pregunta; por consiguiente su respuesta, cualquiera que sea, carecerá de valor para nosotros. Pero su respuesta a la pregunta acerca de si admitiría que la oración "está nevando" pueda ser verdadera aun cuando no esté nevando, o falsa aunque esté nevando, sería, naturalmente, muy importante para nuestro problema.

Por esto, nada me sorprendió (en una discusión dedicada a estos problemas) enterarme de que en un grupo de personas preguntadas sólo el 15 por 100 concordó en que "verdadero" significa para ellos "concordante con la realidad", en tanto que el 90 por 100 convino en que una oración tal como "está nevando" es verdadera si, y sólo si, está nevando. De modo que una gran mayoría de esas personas parecían rechazar la concepción clásica de la verdad en su formulación "filosófica", aceptando en cambio la misma concepción cuando se la formulaba en palabras sencillas (haciendo a un lado la cuestión de si se justifica en este lugar el uso de la oración "la misma concepción").

18. *La definición en su relación con "el problema filosófico de la verdad" y con varias corrientes gnoseológicas*.

He oído la observación de que la definición formal de la verdad no tiene nada que ver con "el problema filosófico de la verdad"[29]. Sin embargo, nadie me ha enseñado jamás, en forma inteligible, en qué consiste este problema. Se me ha informado, a este respecto, que mi definición, aunque enuncia condiciones necesarias y suficientes para que una frase sea verdadera, en realidad no aprehende la "esencia" de este concepto. Como nunca he logrado entender lo que es la "esencia" de un concepto, permítaseme abandonar la discusión en este punto.

En general, no creo que exista algo así como "el problema filosófico de la verdad". Creo, en cambio, que hay varios problemas inteligibles e interesantes

(pero no necesariamente filosóficos) concernientes a la noción de verdad, pero creo también que pueden formularse exactamente y resolverse, posiblemente, sólo sobre la base de una concepción precisa de esta noción.

Si bien por una parte la definición de la verdad ha sido criticada por no ser suficientemente filosófica, por la otra se le han opuesto una serie de objeciones que la acusan de graves implicaciones filosóficas, todas ellas de naturaleza muy indeseable. Discutiré ahora una objeción especial de este tipo; trataré otro grupo de objeciones de esta clase en la próxima sección.

Se ha sostenido que –a causa de que una oración tal como "la nieve es blanca" se considera semánticamente verdadera si la nieve es *de hecho* blanca (el subrayado es del crítico)– la lógica se encuentra envuelta en un realismo extremadamente acrítico[31].

Si yo tuviera la oportunidad de discutir esa objeción con su autor, diría dos cosas. En primer lugar, le pediría que eliminase las palabras "de hecho", que no figuran en la formulación original y que son equívocas, aun cuando no afectan el contenido. Pues estas palabras producen la impresión de que la concepción semántica de la verdad tiene por finalidad establecer las condiciones en que tenemos la garantía de poder afirmar cualquier oración, y en particular cualquier oración empírica. Pero bastará reflexionar brevemente para ver que esta impresión no es sino una ilusión; y creo que el autor de la objeción es víctima de la ilusión que él mismo creó.

En efecto, la definición semántica de la verdad nada implica respecto de las condiciones en que puede afirmarse una oración tal como (1),

La nieve es blanca.

Sólo implica que, siempre que afirmamos o rechazamos esta oración, debemos salir listos para afirmar o rechazar la oración correlacionada (2),

La oración "la nieve es blanca" es verdadera.

De manera que podemos aceptar la concepción semántica de la verdad sin abandonar ninguna actitud gnoseológica que podamos haber tenido; seguimos siendo realistas ingenuos, realistas críticos o idealistas, empiristas o metafísicos: lo que hayamos sido antes. La concepción semántica es completamente neutral respecto de todas esas posiciones.

En segundo lugar, yo trataría de obtener alguna información respecto de la concepción de la verdad que, en opinión del autor de la objeción, no envuelva a la lógica en el más ingenuo de los realismos. Diría que esta concepción debe ser incompatible con la semántica. Por ejemplo, debe haber oraciones que son

verdaderas en una de estas concepciones sin ser verdaderas en la otra. Supongamos, *v. gr.*, que la oración (1) es de esta clase. La verdad de esta oración está determinada, en la concepción semántica por una equivalencia de la forma (V):

La oración "la nieve es blanca" es verdadera si, y sólo si, la nieve es blanca.

Por consiguiente, en la nueva concepción debemos rechazar esta equivalencia, y por lo tanto, debemos aceptar su negación:

La oración "la nieve es blanca" es verdadera si, y sólo si, la nieve no es blanca (o quizá, la nieve no es: de hecho, blanca).

Esto suena a paradoja. No considero absurda semejante consecuencia de la nueva concepción; pero temo un poco que alguien, en el futuro, pueda acusarla de envolver a la lógica en un "irrealismo extremadamente artificioso". En todo caso, me parece importante advertir que toda concepción de la verdad incompatible con la semántica tiene consecuencias de este tipo.

Me he detenido un tanto en esta cuestión, no porque me parezca importante la objeción que hemos tratado, sino porque al discutirla han surgido ciertos puntos que debieran tomar en cuenta todos aquellos que, por diversas razones gnoseológicas, se inclinan a rechazar la concepción semántica de la verdad.

19. *Los supuestos elementos metafísicos de la semántica.*

La concepción semántica de la verdad ha sido acusada varias veces de envolver ciertos elementos metafísicos. Se han hecho objeciones de esta clase no sólo a la teoría de la verdad, sino a todo el dominio de la semántica teórica[32].

No me propongo tratar el problema general de si es objetable la introducción de un elemento metafísico en la ciencia. El único punto que me interesará en este lugar será si, y en qué sentido, está envuelta la metafísica en el tema de nuestra discusión.

Toda la cuestión depende, evidentemente, de lo que se entienda por "metafísica". Por desgracia, esta noción es extremadamente vaga y equívoca. Cuando se escuchan discusiones sobre este tema, a veces se tiene la impresión de que el término "metafísico" ha perdido todo significado objetivo, usándoselo tan sólo como una especie de invectiva filosófica profesional.

Para algunos, la metafísica es una teoría general de los objetos (ontología), una disciplina que debe desarrollarse de una manera puramente empírica, y que difiere de otras ciencias empíricas tan sólo por su generalidad. No sé si realmente existe semejante disciplina (algunos cínicos pretenden que en filosofía es habitual bautizar niños no nacidos); pero creo que, en todo caso, la metafísica así entendida no puede ser objetada por nadie, y apenas tiene conexiones con la semántica.

Pero la mayoría de las veces, el término "metafísico" se usa como directamente opuesto –en uno u otro sentido– al término "empírico"; en todo caso, es usado de esta manera por quienes se inquietan con el pensamiento de que pueda haberse introducido algún elemento metafísico en la ciencia. Esta concepción general de la metafísica toma varias formas más específicas.

Por ejemplo, algunos consideran que es sintomático de la presencia de un elemento metafísico en una ciencia cuando se emplean métodos de investigación que no son deductivos ni empíricos. Pero en el desarrollo de la semántica no pueden encontrarse vestigios de este síntoma (a menos que estén envueltos algunos elementos metafísicos en el lenguaje-objeto a que se refieren las nociones semánticas). En particular, la semántica de los lenguajes formalizados se construye de manera puramente deductiva.

Otros sostienen que el carácter metafísico de una ciencia depende principalmente de su vocabulario y, más específicamente, de sus términos primitivos. Así, por ejemplo, se dice que un término es metafísico si no es lógico ni matemático, y si no está asociado con un procedimiento empírico que nos permita decidir si una cosa es denotada por este término, o no. Con respecto a esta opinión sobre la metafísica, baste recordar que un metalenguaje sólo incluye tres clases de términos indefinidos: (I) términos tomados de la lógica, (II) términos del lenguaje–objeto correspondiente, y (III) nombres de expresiones del lenguaje–objeto. Es, pues, obvio que en el metalenguaje no figuran términos indefinidos de índole metafísica (a menos, nuevamente, que tales términos aparezcan en el propio lenguaje-objeto).

Hay, sin embargo, quienes creen que, aun cuando no figuren términos metafísicos entre los términos primitivos de un lenguaje, pueden introducirse por definición; a saber, mediante aquellas definiciones que no nos proveen de criterios generales para decidir si un objeto cae dentro del concepto definido. Se arguye que el término "verdadero" es de esta clase, ya que ningún criterio universal de verdad se deduce en forma inmediata de la definición de este término, y ya que se cree generalmente (y en cierto sentido hasta pudo probarse) que jamás se encontrará semejante criterio. Este comentario sobre el carácter real de la noción de verdad parece perfectamente justo. Sin embargo, debe advertirse que la noción de verdad no difiere, a este respecto, de muchas nociones de la lógica, de la matemática, y de las partes teóricas de diversas ciencias empíricas, p. ej., de la física teórica.

En general, es preciso decir que si el término "metafísico" se emplea en un sentido tan amplio que abarque ciertas nociones (o métodos) de la lógica, de la matemática o de las ciencias empíricas, se aplicará *a fortiori* a aquellas de la

semántica. En efecto, como ya lo sabemos por la Parte I de este trabajo, al desarrollar la semántica de un lenguaje usamos todas las nociones de este lenguaje, y aplicamos un aparato lógico aun más poderoso que el que se usa en el lenguaje mismo. Por otra parte, puedo resumir los argumentos expuestos anteriormente, afirmando que en ninguna de las interpretaciones del término "metafísico" que me son familiares o más o menos inteligibles, envuelve la semántica términos metafísicos que le sean peculiares.

Haré una última observación en relación con este grupo de objeciones. La historia de la ciencia muestra muchos ejemplos de conceptos que fueron juzgados metafísicos (en un sentido vago, pero en todo caso despectivo de este término) antes que fuera precisado su sentido; pero una vez que recibieron una definición rigurosa, formal, se evaporó la desconfianza que se les tenía. Como ejemplos típicos podemos mencionar los conceptos de números negativos e imaginarios en la matemática. Espero que el concepto de verdad y otros conceptos semánticos tengan un destino similar; y me parece, por lo tanto, que quienes han desconfiado de dichos conceptos a causa de sus presuntas implicaciones metafísicas debieran acoger con agrado el hecho de que se dispone ahora de definiciones precisas de ellos. Si a consecuencia de esto los conceptos semánticos perdiesen interés filosófico, no harían sino compartir el destino de muchos otros conceptos científicos, lo que no es de lamentar.

20. *Aplicabilidad de la semántica a las ciencias empíricas especiales.*

Llegamos a las objeciones del último y acaso del más importante de los grupos. Se han expresado algunas fuertes dudas acerca de si las nociones semánticas tienen o pueden encontrar aplicaciones en varios dominios de la actividad intelectual. En su mayoría, estas dudas han concernido a la aplicabilidad de la semántica al campo de la ciencia empírica, sea a las ciencias especiales o a la metodología general de este campo; aunque se ha expresado un escepticismo similar con respecto a las posibles aplicaciones de la semántica a las ciencias matemáticas y a su metodología.

Creo que es posible calmar un tanto estas dudas, y que no carece de fundamento cierto optimismo respecto del valor potencial de la semántica para varios dominios del pensamiento.

Para justificar este optimismo, creo que basta subrayar dos puntos bastante obvios. El primer lugar, el desarrollo de una teoría que formula una definición precisa de una noción y establece sus propiedades generales provee, *eo ipso* de una base más firme para todas las discusiones en que se halle envuelta dicha noción; por esto, no puede ser indiferente para nadie que use esa noción y desee hacerlo de manera consciente y coherente. En segundo lugar, las

nociones semánticas están de hecho comprendidas en varias ramas de la ciencia, y en particular de la ciencia empírica.

El hecho de que en la investigación empírica sólo tratemos con lenguajes naturales, y que la semántica teórica se aplique a estos lenguajes sólo con cierta aproximación, no afecta esencialmente al problema. Sin embargo, tiene sin duda la consecuencia de que el progreso de la semántica tendrá una influencia retardada y algo limitada a este campo. Esta situación no difiere esencialmente de la que se presenta cuando aplicamos las leyes de la lógica a las discusiones de la vida diaria o, en general, cuando intentamos aplicar la ciencia teórica a los problemas empíricos.

En la psicología, la sociología y prácticamente en todas las humanidades están envueltas, en mayor o menor grado, nociones semánticas. Así, por ejemplo, un psicólogo define el llamado cociente de inteligencia en términos del número de respuestas verdaderas (correctas) y falsas (incorrectas) que da una persona a ciertas preguntas; para un historiador de la cultura, puede ser de gran importancia el dominio de los objetos para los cuales una raza humana, en etapas sucesivas de su desenvolvimiento, posee designaciones adecuadas; un estudioso de la literatura puede estar intensamente interesado en el problema de si un autor dado siempre usa dos palabras dadas con el mismo significado. Los ejemplos de este tipo pueden multiplicarse indefinidamente.

El dominio más natural y promisorio para la aplicación de la semántica teórica es, claramente, la lingüística, esto es, el estudio empírico de los lenguajes naturales. Ciertas partes de esta ciencia se llaman incluso “semántica”, a veces con un calificativo. Ocasionalmente se le da este nombre a ese trozo de la gramática que intenta clasificar todas las palabras de un lenguaje en partes de la oración, según lo que significan o designan las palabras. A veces se llama “semántica histórica” al estudio de la evolución de los significados en el desarrollo histórico de un lenguaje. En general, la totalidad de las investigaciones sobre relaciones semánticas que figuran en un lenguaje natural se denomina “semántica descriptiva”. La relación entre la semántica teórica y la descriptiva es análoga a la que existe entre la matemática pura y la aplicada, o quizás a la que existe entre la física teórica y la experimental; el papel que desempeñan los lenguajes formalizados en la semántica puede compararse *grosso modo* al de los sistemas aislados en física.

Acaso sea innecesario decir que la semántica no puede encontrar aplicación directa alguna en las ciencias naturales tales como la física, la biología, etc.; pues en ninguna de estas ciencias tratamos con fenómenos lingüísticos y aun menos con relaciones semánticas en expresiones lingüísticas y objetos a que

se refieren estas expresiones. En la sección siguiente veremos, sin embargo, que la semántica puede tener una especie de influencia indirecta sobre aquellas ciencias en que no intervienen directamente las nociones semánticas.

21. *Aplicabilidad de la semántica a la metodología de las ciencias empíricas.*

Además de la lingüística, otro importante dominio de posibles aplicaciones de la semántica es la metodología de la ciencia; este término se usará aquí en un sentido amplio, que abarque la teoría de la ciencia en general. Independientemente de si la ciencia se concibe meramente como un sistema de enunciados o como una totalidad de ciertos enunciados y actividades humanas, el estudio del lenguaje científico constituye una parte esencial del tratamiento métodológico de una ciencia. y me parece claro que cualquier tendencia a eliminar las nociones semánticas (tales como las de verdad y designación) de esta discusión la haría fragmentaria e inadecuada[33].

Más aún, tal tendencia no tiene razón de ser hoy día, cuando se han superado las principales dificultades que presenta el uso de los términos semánticos. La semántica del lenguaje científico debiera incluirse simplemente como parte de la metodología de la ciencia.

No me inclino, de modo alguno, a encargar a la metodología y, en particular, a la semántica –sea teórica o descriptiva– la tarea de aclarar los significados de todos los términos científicos. Esta tarea se deja a las ciencias que usan los términos, y en realidad es cumplida por ellas (de la misma manera en que, p. ej., la tarea de aclarar el significado del término "verdadero" se deja a la semántica, la que la lleva a cabo). Sin embargo, puede haber ciertos problemas especiales de esta clase, en que es deseable un enfoque metodológico, o incluso en que éste es necesario (quizás el problema de la noción de causalidad sea un buen ejemplo de esto); y en una discusión metodológica de semejantes problemas, las nociones semánticas pueden desempeñar un papel esencial. Así, pues, la semántica puede tener alguna influencia sobre cualquiera de las ciencias.

Se presenta el problema de si la semántica puede ayudar a resolver problemas generales y, por decido así, clásicos de la metodología. Trataré con algún detalle un aspecto especial, aunque muy importante, de esta cuestión.

Uno de los principales problemas de la metodología de la ciencia empírica consiste en establecer las condiciones en que puede considerarse aceptable una teoría o una hipótesis empírica. Esta noción de aceptabilidad debe hacerse relativa a una etapa dada del desarrollo de una ciencia (o a un cierto cúmulo de conocimiento). En otras palabras, podemos considerarla provista de un coeficiente dependiente del tiempo; pues una teoría aceptable hoy, puede ser insostenible mañana como resultado de nuevos descubrimientos científicos.

Parece *a priori* muy plausible que la aceptabilidad de una teoría depende de alguna manera de la verdad de sus enunciados, y que por consiguiente un metodólogo, en sus (hasta ahora bastante infructuosos) intentos de precisar la noción de aceptabilidad, puede esperar alguna ayuda de la teoría semántica de la verdad. Por consiguiente, nos preguntamos: ¿Hay algún postulado que pueda imponerse razonablemente a las teorías aceptables y que envuelva la noción de verdad? Y, en particular, nos preguntamos si es razonable el siguiente postulado:

Una teoría aceptable no puede contener (o implicar) enunciado falso alguno.

La respuesta a esta última pregunta es claramente negativa. Pues ante todo, estamos prácticamente seguros –sobre la base de nuestra experiencia histórica– que toda teoría empírica aceptada hoy será tarde o temprano rechazada o reemplazada por otra teoría. También es muy probable que la nueva teoría sea incompatible con la vieja; es decir, implicará un enunciado contradictorio con uno de los enunciados contenidos en la vieja teoría. Por lo tanto, al menos una de las dos teorías debe incluir enunciados falsos, pese al hecho de que cada una de ellas es aceptada en cierto momento. En segundo lugar, el postulado en cuestión difícilmente podría ser satisfecho en la práctica; pues no conocemos, y es muy improbable que los encontremos, criterios de verdad que nos permitan mostrar que ningún enunciado de una teoría empírica es falso.

El postulado en cuestión podría considerarse, a lo sumo, como la expresión de un ideal de teorías sucesivamente más adecuadas en un dominio dado de la, investigación; pero a esto apenas se le puede dar un significado preciso.

Sin embargo, me parece que hay un importante postulado que puede imponerse razonablemente a las teorías empíricas aceptables y que envuelve la noción de verdad. Está estrechamente relacionado con el que acabamos de tratar, pero es esencialmente más débil. Recordando que la noción de aceptabilidad está dotada de un coeficiente temporal, podemos darle a este postulado la siguiente forma:

Tan pronto como logramos mostrar que una teoría empírica contiene (o implica) frases falsas, ya no puede considerarse aceptable.

En apoyo de este postulado quisiera hacer las siguientes observaciones.

Creo que todo el mundo concuerda en que una de las razones que pueden obligarnos a rechazar una teoría empírica es la prueba de su incoherencia [*inconsistency*]: una teoría se torna insostenible si logramos deducir de ella dos frases contradictorias. Ahora podemos preguntar cuáles son los motivos usuales para rechazar una teoría por tales motivos. Quienes están familiarizados con la lógica moderna se inclinan a responder a esta cuestión de la siguiente

manera: Una conocida ley lógica muestra que una teoría que nos permite deducir dos frases contradictorias también nos permite deducir cualquier enunciado; por consiguiente, tal teoría es trivial y carece de interés científico.

Tengo algunas dudas de que esta respuesta contenga un análisis adecuado de la situación. Creo que las personas que no conocen lógica moderna se inclinan tan poco a aceptar una teoría incoherente como quienes están totalmente familiarizados con ella; y probablemente esto se aplique incluso a quienes consideran (como aún ocurre con algunos) que la ley lógica sobre la que se basa el argumento es altamente controvertible y casi paradójica. No creo que cambiara nuestra actitud para con una teoría incoherente aun cuando decidiéramos, por alguna razón, debilitar nuestro sistema lógico privándonos de la posibilidad de deducir todo enunciado a partir de dos enunciados contradictorios cualesquiera.

Me parece que la auténtica razón de nuestra actitud es diferente, a saber: sabemos (aunque sólo sea intuitivamente) que una teoría incoherente debe contener ciertos enunciados falsos; y no nos inclinamos a considerar como aceptable ninguna teoría acerca de la cual se haya demostrado que contiene enunciados de esa clase.

Hay varios métodos para mostrar que una teoría dada incluye enunciados falsos. Algunos se fundan sobre propiedades puramente lógicas de la teoría en cuestión; el método que acabamos de tratar (esto es, la prueba de la incoherencia) no es el único método de este tipo, pero es el más simple y el que se aplica con mayor frecuencia en la práctica. Con ayuda de ciertas suposiciones referentes a la verdad de los enunciados empíricos, podemos obtener métodos que tienen la misma finalidad pero que no son de naturaleza puramente lógica. Si decidimos aceptar el postulado general sugerido más arriba, una aplicación exitosa de cualquiera de estos métodos tornará insostenible a la teoría.

22. *Aplicaciones de la semántica a la ciencia deductiva.*

En lo que respecta a la aplicabilidad de la semántica a las ciencias matemáticas y a su metodología, esto es, a la matemática, estamos en una posición mucho más favorable que en el caso de las ciencias empíricas. Pues, en lugar de proponer razones que justifiquen algunas esperanzas para el futuro (haciendo así una especie de propaganda en favor de la semántica), podemos señalar resultados concretos que ya se han alcanzado.

Siguen expresándose dudas acerca de si la noción de enunciado verdadero –a diferencia de la de enunciado comprobable– puede tener importancia para las disciplinas matemáticas y desempeña algún papel en las discusiones acerca de la metodología de la matemática. Me parece, sin embargo, que precisamente

esta noción de enunciado verdadero constituye una valiosísima contribución de la semántica a la metamatemática. Ya poseemos una serie de interesantes resultados metamatemáticos obtenidos con ayuda de la teoría de la verdad. Estos resultados conciernen a las relaciones mutuas entre la noción de verdad y la de comprobabilidad; establecen nuevas propiedades de esta última noción (que, como es sabido, es una de las nociones básicas de la metamatemática), y echan alguna luz sobre los problemas fundamentales de la coherencia y de la completitud. Los más importantes de estos resultados ya fueron considerados brevemente en la sección 12[34].

Más aún, aplicando el método semántico podemos definir adecuadamente diversas nociones metamatemáticas de importancia que hasta ahora se han usado solamente en forma intuitiva; tales como la noción de definibilidad o la de modelo de un sistema axiomático. De esta manera podemos encarar un estudio sistemático de estas nociones. En particular, las investigaciones sobre la definibilidad ya han producido algunos resultados interesantes, y prometen más para el futuro[35].

Hemos tratado las aplicaciones de la semántica a la metamatemática y no a la matemática propiamente dicha. Pero esta distinción entre matemática y metamatemática no tiene gran importancia. Pues la propia metamatemática es una disciplina deductiva y, por consiguiente, desde cierto punto de vista, es parte de la matemática; y es bien sabido que –a causa del carácter formal del método deductivo– los resultados que se obtienen en una disciplina deductiva pueden extenderse automáticamente a cualquier otra disciplina en que la disciplina dada encuentre una interpretación. Así, por ejemplo, todos los resultados metamatemáticos pueden interpretarse como resultados de la teoría de los números. Tampoco desde el punto de vista práctico existe una nítida línea divisoria entre la metamatemática y la matemática propiamente dicha; por ejemplo, las investigaciones sobre la definibilidad podrían incluirse en cualquiera de estos dominios.

23. *Observaciones finales.*

Deseo concluir esta discusión con algunas observaciones generales y más bien libres acerca de la cuestión de la evaluación de las conquistas de la ciencia en términos de su aplicabilidad. Debo confesar que tengo varias dudas a este respecto.

Por ser matemático (y también lógico, y acaso filósofo de cierta especie), he tenido oportunidad de asistir a muchas discusiones entre especialistas en matemática, donde el problema de la aplicación es especialmente agudo, y he observado en varias ocasiones el siguiente fenómeno: si un matemático desea

disminuir la importancia de la obra de uno de sus colegas, digamos A, el mejor método que encuentra para hacerlo es preguntarle a qué pueden aplicarse sus resultados. El interrogado, puesto entre la espada y la pared, termina por desenterrar las investigaciones de otro matemático, B, como el lugar de las aplicaciones de sus propios resultados. Si a su vez B es sometido al mismo interrogatorio, se referirá a otro matemático C. Después de unos pocos pasos de esta clase se vuelve a hacer referencia a las investigaciones de A, cerrándose así la cadena.

Hablando más seriamente, no negaré que el valor de la obra de un hombre pueda aumentar por sus implicaciones para la investigación de otros y para la práctica. Creo, sin embargo, que es contrario al progreso de la ciencia medir la importancia de investigación alguna exhaustiva o primordialmente en términos de su utilidad y aplicabilidad. Sabemos, por la historia de la ciencia, que muchos resultados y descubrimientos de importancia hubieron de esperar siglos hasta recibir aplicación en algún campo. Y, en mi opinión, hay otros factores de importancia que no pueden dejarse de lado al determinar el valor de una obra científica. Me parece que hay un dominio especial de necesidades humanas muy profundas e intensas, que están relacionadas con la investigación científica, y que son en muchos respectos similares a las necesidades estéticas y acaso religiosas. Y también me parece que la satisfacción de estas necesidades debiera considerarse como una importante tarea de la investigación. Por consiguiente, creo que la cuestión del valor de una investigación cualquiera no puede contestarse adecuadamente sin tener en cuenta la satisfacción intelectual que producen los resultados de esa investigación a quienes la comprenden y estiman. Acaso sea impopular y anticuado decirlo, pero no creo que un resultado científico que nos dé una mejor comprensión del mundo y lo haga más armonioso a nuestros ojos deba tenerse en menos que, por ejemplo, una invención que reduzca el costo de la pavimentación de los caminos o mejore las instalaciones sanitarias del hogar.

Está claro que las observaciones que acabo de hacer son inútiles si se usa la palabra “aplicación” en un sentido muy amplio y liberal. No es menos obvio, quizá, que nada se deduce, de estas observaciones generales, que concierna a los tópicos específicos que se han tratado en este trabajo; y realmente no sé si la investigación semántica puede ganar o perder con la introducción del patrón de valor que he sugerido.

Notas

1 Compárese Tarski (2) (véase la bibliografía al final de este trabajo). Esta obra puede consultarse para encontrar una presentación más detallada y formal del asunto que trata esta memoria, y en particular de los tópicos incluidos en las secciones 6 y 9 a 13. También contiene referencias a mis primeras publicaciones sobre los problemas semánticos [una comunicación en polaco, 1930; el artículo Tarski (1) en francés, 1931; una comunicación en alemán, 1932; y un libro en polaco, 1933]. La parte expositiva del presente trabajo se relaciona con Tarski (3). Mis investigaciones sobre la noción de verdad y sobre la semántica teórica han sido reseñadas o discutidas por Hofstadter (1), Juhos (1), Kokoszynska (1) y (2), Kolarbinski (2), Scholz (1), Wcinberg (1) y otros.

2 Puede esperarse que aumente el interés por la semántica teórica, de resultas de la reciente publicación de la importante obra de Carnap (2).

3 Esto se aplica, en particular, a las discusiones públicas durante el I Congreso Nacional para la Unidad de la Ciencia (París, 1935) y la Conferencia de Congresos Internacionales para la Unidad de la Ciencia (París, 1937); cfr., por ejemplo, Neurath (1) y Gonseth (1).

4 Las palabras "noción" y "concepto" se usan en este trabajo con toda la vaguedad y ambigüedad con que figuran en la literatura filosófica. De modo que unas veces se refieren simplemente a un término. A veces no tiene importancia determinar cuál de estas interpretaciones se tiene en cuenta y en ciertos casos tal vez ninguna de ellas se aplica adecuadamente. Si bien en principio comparto la tendencia a evitar estos términos en toda discusión exacta, no he considerado necesario hacerlo así en esta presentación informal.

5 Para nuestros fines es más conveniente entender por "expresiones", "frases", etc., no inscripciones individuales, sino clases de inscripciones de forma similar (por consiguiente, no cosas físicas individuales, sino clases de tales cosas).

6 Para la formulación aristotélica, véase Aristóteles (1), Gamma, 7, 27. Las otras dos formulaciones son muy comunes en la literatura, pero no sé a quiénes se deben.

Puede encontrarse un tratamiento crítico de varias concepciones de la verdad p. ej., en Kotarbinski (1) (en polaco solamente por ahora), pp. 123 ss., y Russell (1), pp. 362 ss.

7 En lo que respecta a la mayoría de las observaciones contenidas en las secciones 4 y 8, reconozco mi deuda con S. Lesniewski, quien las desarrolló en sus clases inéditas en la Universidad de Varsovia (en 1910 y años posteriores). Sin embargo, Lesniewski no anticipó la posibilidad de un desarrollo riguroso de la teoría de la verdad, y menos aún de una definición de esta noción; por consiguiente, si bien señaló equivalencias de la forma (V) como premisas de la antinomia del mentiroso, no las concibió como condiciones suficientes para un uso adecuado (o definición) de la noción de verdad. Tampoco se le deben las observaciones de la sección 8 respecto de la presencia de una premisa empírica en la antinomia del mentiroso, y la posibilidad de eliminar dicha premisa.

8 En relación con diversos problemas lógicos y metodológicos envueltos en este trabajo, el lector puede consultar Tarski (6).

9 La antinomia del mentiroso (atribuida a Eubúlides o Epiménides) se trata en las secciones 7 y 8. Para la antinomia de la definibilidad (debida a 1. Richard) véase, p. ej., Hilbert-Bemays (1), vol. 2, pp. 263 ss.; para la antinomia de los términos heterólogos, véase Grelling-Nelson (1), p. 307.

10 Debida al profesor 1. Lukasiewicz (Universidad de Varsovia).

11 Esto puede hacerse, a grandes rasgos, de la siguiente manera. Sea S un enunciado cualquiera que comience con las palabras "Todo enunciado". Correlacionamos con S un nuevo enunciado SI sometiendo a S a las siguientes modificaciones: reemplazamos en S la primera palabra, "Todo", por "El"; y después de la segunda palabra, "enunciado", insertamos toda la frase S entre comillas. Convengamos en llamar "(auto) aplicable" o "no (auto) aplicable" al enunciado S, según que el enunciado correlacionado S sea verdadero o falso. Consideremos ahora el enunciado siguiente:

Todo enunciado es no aplicable.

Es fácil comprobar que el enunciado que acaba de formularse debe ser a la vez aplicable y no aplicable, por consiguiente, constituye una contradicción. Puede no ser del todo claro en qué sentido esta formulación de la antinomia no envuelve una premisa empírica; pero no me detendré más en este punto.

12 Los términos "lógica", y "lógico" se usan en este trabajo en un sentido amplio, que se ha tornado casi tradicional en las últimas décadas; la lógica comprende –según se supone aquí– toda la teoría de las clases y relaciones (esto es, la teoría matemática de los conjuntos). Por muchas y diferentes razones, me inclino personalmente a usar el término "lógica" en un estudio mucho más estrecho, a saber, de manera que sólo se aplique a lo que a veces se llama la "lógica elemental", es decir, al cálculo proposicional y al cálculo (restringido) de predicados.

13 Véase, sin embargo Tarski (3), pp. 5 ss.

14 El método de construcción que esbozaremos puede aplicarse –mediando cambios apropiados– a todos los lenguajes formalizados que se conocen en la actualidad; sin embargo, no se sigue que no podría construirse un lenguaje al que no pudiera aplicarse este método.

15 Al llevar a la práctica esta idea surge cierta dificultad técnica. Una función proposicional puede contener un número arbitrario de variables libres; y la naturaleza lógica de la noción de satisfacción varía con este número. Así, por ejemplo, la noción en cuestión, aplicada a funciones de una variable, es una relación binaria entre estas funciones y objetos singulares; aplicada a funciones de dos variables se convierte en una relación ternaria entre funciones y pares de objetos; y así sucesivamente. Por consiguiente, estrictamente hablando no se nos presenta una sola noción de satisfacción sino infinitas nociones; y resulta que estas nociones no pueden definirse independientemente entre sí, sino que deben introducirse simultáneamente.

Para vencer esta dificultad empleamos la noción matemática de sucesión infinita (o, posiblemente, de sucesión finita con un número arbitrario de términos). Convenimos en considerar la satisfacción, no como una relación de orden superior entre funciones proposicionales y un número indefinido de objetos, sino como una relación binaria entre funciones y sucesiones de objetos. Con esta suposición, la formulación de una definición genera, y precisa de satisfacción ya no presenta dificultades, y un enunciado verdadero puede definirse ahora como aquel que es satisfecho por toda sucesión.

16 Para definir por recurrencia la noción de satisfacción, debemos aplicar cierta forma de la definición por recurrencia que no se admite en el lenguaje-objeto. Luego, la "riqueza esencial" del metalenguaje puede consistir simplemente en admitir este tipo de definición. En cambio, se conoce un método general que haga posible la eliminación de todas las definiciones por recurrencia, reemplazándolas por definiciones normales explícitas. Si tratamos de aplicar este método a la definición de satisfacción, vemos que, o bien debemos introducir en el metalenguaje variables de tipo lógico superior al de las que figuran en el lenguaje–objeto, o bien debemos suponer axiomáticamente, en el metalenguaje, la existencia de clases más amplias que todas aquellas cuya existencia puede establecerse en el lenguaje–objeto. Véase a este respecto Tarski (2), pp. 393 ss., y Tarski (5), p. 110.

17 A causa del desarrollo de la lógica moderna, la noción de prueba matemática ha sufrido una simplificación de grandes alcances. Un enunciado de una disciplina formalizada dada es comprobable si puede obtenerse a partir de los axiomas de esta disciplina por la aplicación de ciertas reglas de inferencia sencillas y puramente formales, tales como las de separación y sustitución. Por consiguiente, para mostrar que todos los enunciados comprobables son verdaderos, basta probar que todos los enunciados aceptados como axiomas son verdaderos, y que las reglas de inferencia, cuando se las aplica a enunciados verdaderos, producen nuevos enunciados verdaderos; y por lo común esto no ofrece dificultades.

En cambio, a causa de la naturaleza elemental de la noción de comprobabilidad una definición precisa de esta noción sólo requiere medios lógicos bastante simples. En la mayoría de los casos, los artificios lógicos disponibles en la disciplina formalizada (con la que está relacionada la noción de comprobabilidad) son más que suficientes para estos fines. Sabemos, sin embargo, que en lo que respecta a la definición de la verdad vale justamente lo contrario. Por consiguiente, en general las nociones de verdad y de comprobabilidad no pueden coincidir; y, puesto que todo enunciado comprobable es verdadero, debe haber enunciados verdaderos que no son comprobables.

18 La teoría de la verdad nos da, pues, un método general para efectuar pruebas de coherencia [consistency] en las disciplinas matemáticas formalizadas. Es fácil advertir, sin embargo, que una prueba de coherencia obtenida por este método puede poseer algún valor intuitivo, esto es, puede convencernos, o reforzar nuestra creencia, de que la disciplina en cuestión es realmente coherente –tan sólo en el caso de que logremos definir la verdad en términos de un metalenguaje que no contenga como parte al lenguaje–objeto (ver a este respecto una observación en la sección 9)–. Pues sólo en este caso pueden ser intuitivamente más simples y obvias las suposiciones deductivas del metalenguaje que las del lenguaje-objeto, aun cuando se satisfaga formalmente la condición de "riqueza esencial". Cfr. también Tarski (3), p. 7.

La incompletitud de una amplia clase de disciplinas formalizadas constituye el contenido esencial de un teorema fundamental de K. Gödel; cfr. Gödel (1), pp. 187 ss. La explicación del hecho de que la teoría de la verdad conduce tan directamente al teorema de Gödel es bastante simple. Al deducir el resultado de Gödel a partir de la teoría de la verdad hacemos un uso esencial del hecho de que la definición de verdad no puede darse en un lenguaje que sea sólo tan "rico" como el lenguaje-objeto (cfr. nota 17); sin embargo, al establecer este hecho se aplica un método de razonamiento que está estrechamente relacionado con el usado (por primera vez) por Gödel. Puede añadirse que Gödel fue obviamente guiado, en su prueba, por ciertas consideraciones intuitivas concernientes a la noción de verdad, aun cuando esta noción no figure explícitamente en la prueba; cfr. Gödel (1), pp. 174 ss.

19 "Las nociones de designación y definición llevan directamente a las antinomias de Grelling-Nelson y de Richard (cfr. nota 9). Para obtener una antinomia a partir de la noción de satisfacción, construimos la siguiente expresión:

La función proposicional X no satisface a X.

Surge una contradicción cuando consideramos la cuestión de si esta expresión, que es claramente una función proposicional, se satisface a sí misma o no.

20 Todas las nociones mencionadas en esta sección pueden definirse en términos de satisfacción. Podemos decir, p. ej., que un término dado designa un objeto dado si este objeto satisface la función proposicional "x es idéntico a T", donde "T" representa el término dado. Análogamente, se dirá que una función proposicional define un objeto dado si este último es el único objeto que satisface esta función. Para una definición de consecuencia, véase Tarski (4), y para la sinonimia, Carnap (2).

21 La semántica general es el tema de Carnap (2). A este respecto véanse también observaciones de Tarski (2), pp. 388 ss.

22 Cfr. varias citas en Ness (1), pp. 13 ss.

23 No citaremos los nombres de las personas que han formulado objeciones, a menos que dichas objeciones hayan sido publicadas.

24 Debe subrayarse, sin embargo, que en lo que respecta a la cuestión de un presunto círculo vicioso la situación no cambiaría aun cuando adoptáramos un punto de vista diferente, tal como el de Carnap (2); esto es, si consideráramos la especificación de las condiciones en que son verdaderas las oraciones de un lenguaje como parte esencial de la descripción de ese lenguaje. En cambio, puede observarse que el punto de vista representado en el texto no excluye la posibilidad de usar tablas de verdad en un desarrollo deductivo de la lógica. Sin embargo, estas tablas deben considerarse meramente como un instrumento formal para verificar la comprobabilidad de ciertas oraciones; y los símbolos "V" y "F" que figuran en ellas, y que usualmente se consideran abreviaturas de "verdadero" y "falso", no debieran interpretarse en ninguna forma intuitiva.

25 Cfr. Juhos (1). Debo admitir que no entiendo claramente las objeciones de Juhos y que no sé cómo clasificarlas: por esto me limito a ciertos puntos de carácter formal. Von Juhos parece ignorar mi definición de la verdad: sólo se refiere a una presentación informal en Tarski (3), en la que la definición no aparece para nada. Si conociera la definición real tendría que cambiar su argumento. Sin embargo. no dudo de que también en esta definición descubriría algunos "defectos". Pues él cree que ha probado que "por razones de principio es imposible dar tal decisión".

26 Las oraciones “p es verdadera” y “ocurre p” [“p is tire case”] (o, mejor, “es verdad que p” y “ocurre que p”) se usan a veces en tratamientos informales, principalmente por razones estilísticas; pero se las considera sinónimas de la oración representada por “p”. En cambio, en la medida en que entiendo la situación, las oraciones en cuestión no pueden ser usadas por Juhos como sinónimas de “p”; pues de lo contrario la sustitución de (V) por (V') o (V”) no constituirían ningún “adelanto”.

27 Cfr. la discusión de este problema en Kokoszynska (I), pp. 161 ss.

28 “La mayoría de los autores que han discutido mi obra sobre la noción de verdad opinan que mi definición se conforma a la concepción clásica de esta noción; véase, p. ej., Kortabinski (2) y Scholz (1).

29 Cfr. Ness (1). Desgraciadamente, los resultados de la parte de la investigación de Ness que es particularmente importante para nuestro problema no se tratan en su libro; cfr. p. 148, nota 1.

30 Aunque he oído esta opinión varias veces, sólo una vez la he visto escrita y, lo que por cierto es curioso, en una obra que no tiene un carácter filosófico: en Hilbert Bernays (1), vol. 11, p. 269 (donde, dicho sea de pasada, no se la expresa como objeción). En cambio, no he encontrado ninguna observación a este respecto en el tratamiento de mi obra por los filósofos profesionales (cfr. not 1).

31 Cfr. Gonseth (1), pp. 187 ss.

32 Véase Nagel (1) y Nagel (2), pp. 471 ss. Una observación dirigida, tal vez, en la misma dirección, se encuentra también en Weinberg (1), p. 77; véase, sin embargo sus observaciones anteriores, pp. 75 ss.

33 Esta tendencia era evidente en obras anteriores de Carnap [véase, p. ej., Carnap (1), especialmente Parte V] y en escritos de otros miembros del Círculo dc Viena. Cfr. a este respecto Kokoszynska (1) Y Weinberg (1).

34 Para otros resultados obtenidos con ayuda de la teoría de la verdad, véase Gödel (2); Tarski (2), pp. 401 ss.; y Tarski (5), pp. 111 ss.

35 Un objeto p. ej., un número o un conjunto de números; se dice definible (en cierto formalismo) si existe una función proposicional que lo define; cfr. nota 20. Por consiguiente, el término “definible”, aunque de origen matemático (semántico), es puramente matemático en lo que respecta a su extensión, puesto que expresa una propiedad (denota una clase) de objetos matemáticos. Por consiguiente, la noción de definibilidad puede redefinirse en: términos puramente matemáticos, aunque no dentro de la disciplina formalizada a que se refiere esta noción; con todo, la idea fundamental de la definición no cambia. Ver a este respecto, y también para mayores referencias bibliográficas, Tarski (1). En la literatura pueden encontrarse varios otros resultados concernientes a la definibilidad; p. ej., en Hilbert-Bernays (1), vol. 1, pp. 354 ss., 369 ss., 456 ss., etc., y en Lindenbaum-Tarski (1). Obsérvese que el término “definible” se usa a veces en otro sentido, metamatemático pero no semántico; esto ocurre, por ejemplo, cuando decimos que un término es definible en otros términos (sobre la base de un sistema axiomático dado). Para una definición de modelo de un sistema axiomático, véase Tarski (4).

CONCEPCIÓN DE LA VERDAD SEGÚN EL PRAGMATISMO

WILLIAMS JAMES*

Se cuenta que, cuando Clerk-Maxwell era niño, tenía la manía de pedir que se lo explicasen todo, y si alguien evitaba hacerlo mediante una vaga explicación del fenómeno, lo interrumpía con impaciencia diciendo: "Sí, pero lo que yo necesito que me digas es el porqué de ello". Si su pregunta hubiera versado sobre la verdad, sólo un pragmatista podría haberle respondido adecuadamente. Creo que nuestros pragmatistas contemporáneos, especialmente "Schiller y Dewey, han dado la única explicación atendible sobre el asunto. Es una cuestión delicada, con muchos repliegues sutiles y difícil de tratar en la forma esquemática que es propia de una conferencia pública. Pero el punto de vista de la verdad de Schiller-Dewey ha sido atacado tan ferozmente por los filósofos racionalistas, y tan abominablemente mal interpretado, que debe hacerse aquí, si ha de hacerse en algún sitio, una exposición clara y sencilla.

Espero que la concepción pragmatista de la verdad recorrerá las etapas clásicas del curso de toda teoría. Como ustedes saben, en primer lugar toda teoría nueva es atacada por absurda; luego se la admite como cierta, aunque innecesaria e insignificante, y finalmente se la considera tan importante que son precisamente sus adversarios quienes pretenden haberla descubierto. Nuestra doctrina de la verdad se encuentra actualmente en el primero de estos tres estadíos, con síntomas de haber entrado en ciertos sectores del segundo. Deseo que esta conferencia la conduzca, a ojos de muchos de ustedes, más allá del estado correspondiente al primer estadío.

La verdad, como dicen los diccionarios, es una propiedad de algunas de nuestras ideas. Significa adecuación con la realidad, así como la falsedad significa inadecuación con ella. Tanto el pragmatismo como el intelectualismo aceptan esta definición, y discuten sólo cuando surge la cuestión de qué ha de entenderse por los términos "adecuación" y "realidad", cuando se juzga a la realidad como algo con lo que hayan de estar de acuerdo nuestras ideas.

---

* Tomado de: NICOLAS, J. A.; FRAPOLI, M. J: *Teorías de la verdad en el siglo XX*, Madrid, Tecnos, 1997. pp. 25-43.

Al responder a estas cuestiones, los pragmatistas son analíticos y concienzudos, y los intelectualistas son ligeros e irreflexivos, la noción más popular es que una idea verdadera debe copiar su realidad. Como otros puntos de vista populares, éste sigue la analogía de la experiencia más corriente. Nuestras ideas verdaderas de las cosas sensibles reproducen a éstas, sin duda alguna. Cierren ustedes los ojos y piensen en ese reloj de pared y tendrán una verdadera imagen o reproducción de su esfera. Pero su idea acerca de cómo "anda" –a menos de que ustedes sean relojeros– no llega a ser una reproducción, aunque pase por tal, pues de ningún modo se enfrenta con la realidad. Aun cuando nos atuviéramos sólo a la palabra "andar", ésta tiene su utilidad; y cuando se habla de la función del reloj de "marcar la hora" o de la "elasticidad" de su cuerda, es difícil ver exactamente de qué son copias sus ideas.

Adviértase que aquí existe un problema. Donde nuestras ideas no pueden reproducir definitivamente a su objeto, ¿qué significa la adecuación con este objeto? Algunos idealistas parecen decir que son verdaderas cuando son lo que Dios entiende que debemos pensar sobre este objeto. Otros mantienen íntegramente la concepción de la reproducción y hablan como si nuestras ideas poseyeran la verdad en la medida en que se aproximan a ser copias del eterno modo de pensar de lo absoluto.

Estas concepciones, como verán, invitan a una discusión pragmatista. Pero la gran suposición de los intelectualistas es que la verdad significa esencialmente una relación estática inerte. Cuando ustedes alcanzan la idea verdadera de algo, llegan al término de la cuestión. Están en posesión, *conocen*, han cumplido ustedes un destino del pensar. Están donde deberían estar mentalmente; han obedecido su imperativo categórico y no es necesario ir más allá de esta culminación de su destino racional. Epistemológicamente se encuentran ustedes en un estado de equilibrio.

El pragmatismo, por otra parte, hace su pregunta usual. "Admitida como cierta una idea o creencia –dice–, ¿qué diferencia concreta se deducirá de ello para la vida real de un individuo? ¿Cómo se realizará la verdad? ¿Qué experiencias serán diferentes de las que se obtendrían si estas creencias fueran falsas? En resumen, ¿cuál es, en términos de experiencia, el valor efectivo de la verdad?".

En el momento en que el pragmatismo pregunta esta cuestión comprende la respuesta: *Ideas verdaderas son las que podemos asimilar hacer válidas, corroborar; y verificar; ideas falsas, son las que no*. Ésta es la diferencia práctica que supone para nosotros tener ideas verdaderas; éste, es, por lo tanto, el significado de la verdad, pues ello es todo lo que es conocido de la verdad.

Ésta es la tesis que tengo que defender. La verdad de una idea no es una propiedad estancada inherente a ella. La verdad *acontece* a una idea. *Llega a ser* cierta, *se hace* cierta por los acontecimientos. Su verdad es, en efecto, un proceso,

un suceso, a saber: el proceso de verificarse, su verificación. Su validez es el proceso de su validación.

Pero ¿cuál es el significado pragmático de las palabras verificación y validación? Insistimos otra vez en que significan determinadas consecuencias prácticas de la idea verificada y validada. Es difícil hallar una frase que caracterice estas consecuencias mejor que la fórmula corriente de la adecuación, siendo exactamente estas consecuencias lo que tenemos en la mente cuando decimos que nuestras ideas concuerdan con la realidad. Nos guían, mediante los actos y las demás ideas que suscitan, a otros sectores de la experiencia con los que sentimos –estando este sentimiento entre nuestras posibilidades– que concuerdan las ideas originales, las conexiones y transiciones llegan a nosotros punto por punto de modo progresivo, armonioso y satisfactorio. Esta función de orientación agradable es la que denominamos verificación de una idea. Esta explicación es en un principio vaga, y parece completamente trivial, pero ofrece resultados de los que me ocuparé a continuación.

Empezaré por recordarles el hecho de que la posesión de pensamientos verdaderos significa en todas partes la posesión de unos inestimables instrumentos de acción, y que nuestro deber para alcanzar la verdad, lejos de ser un mandamiento vacuo del cielo o una "pirueta" impuesta a sí mismo por nuestro intelecto, puede explicarse por excelentes razones prácticas.

La importancia para la vida humana de poseer creencias verdaderas acerca de hechos, es algo demasiado evidente. Vivimos en un mundo de realidades que pueden ser infinitamente útiles o infinitamente perjudiciales. Las ideas que nos dicen cuáles de éstas pueden esperarse, se consideran como las ideas verdaderas en toda esta esfera primaria de verificación y la búsqueda de tales ideas constituye un deber primario humano. La posesión de la verdad, lejos de ser aquí un fin en sí mismo, es solamente un medio preliminar hacia otras satisfacciones vitales. Si me hallo perdido en un bosque, y hambriento, y encuentro una senda de ganado, será de la mayor importancia que piense que existe un lugar con seres humanos al final del sendero, pues si lo hago así y sigo el sendero, salvaré mi vida. El pensamiento verdadero, en este caso, es útil, porque la casa, que es su objeto, es útil. El valor práctico de las ideas verdaderas se deriva, pues, primariamente de la importancia práctica de sus objetos para nosotros. Sus objetos no son, sin duda alguna, importantes en todo momento. En otra ocasión puede no tener utilidad alguna la casa para mí, y entonces mi idea de ella, aunque verificable, será prácticamente inadecuada y convendrá que permanezca latente. Pero puesto que casi todo objeto puede algún día llegar a ser temporalmente importante, es evidente la ventaja de poseer una reserva general de verdades *extra*, de ideas que serán verdaderas en situaciones meramente posibles.

Almacenamos tales verdades en nuestra memoria y con el sobrante llenamos nuestros libros de consulta, y cuando una de estas ideas extra se hace prácticamente adecuada para uno de nuestros casos de necesidad, sale del frigorífico donde estaba, pasa a actuar en el mundo y nuestra creencia en ella se convierte en activa. Se puede decir de ella que "es útil porque es verdadera" o que "es verdadera porque es útil". Ambas frases significan exactamente lo mismo, a saber: que se trata de una idea que se cumple y que puede verificarse. "Verdadera" es el nombre para la idea que inicia el proceso de verificación; "útil" es el calificativo de su completa función en la experiencia. Las ideas verdaderas nunca se habrían singularizado como tales, nunca habrían adquirido nombre de clase, ni mucho menos un nombre que sugiere un valor, a menos que hubieran sido útiles desde un principio en este sentido.

De esta circunstancia el pragmatismo obtiene su noción general de la verdad como algo esencialmente ligado con el modo en el que un momento de nuestra experiencia puede conducimos hacia otros momentos a los que vale la pena de ser conducidos. Primariamente, y en el plano del sentido común, la verdad de un estado de espíritu significa esta función de *conducir a lo que vale la pena*. Cuando un momento de nuestra experiencia, de cualquier clase que sea, nos inspira un pensamiento que es verdadero, esto quiere decir que más pronto o más tarde nos sumiremos de nuevo, mediante la guía de tal experiencia, en los hechos particulares, estableciendo así ventajosas conexiones con ellos. Ésta es una explicación bastante vaga, pero es conveniente retenerla porque es esencial.

Entretanto, nuestra experiencia se halla acribillada de regularidades. Una partícula de ella puede ponernos sobre aviso para alcanzar pronto otra y puede "proponerse" o ser "significativa de" ese objeto más remoto. El advenimiento del objeto es la verificación del significado. La verdad, en estos casos, no significando sino la verificación eventual, es manifiestamente incompatible con la desobediencia por nuestra parte. ¡Ay de aquel cuyas creencias no se ajustan al orden que siguen las realidades en su experiencia! No le conducirán a parte alguna o le harán establecer falsas conexiones.

Por "realidades" u "objetos" entendemos aquí cosas del sentido común, sensiblemente presentes, o bien relaciones de sentido común tales como fechas, lugares, distancias, géneros, actividades. Siguiendo nuestra imagen mental de una casa a lo largo de una senda de ganado, llegamos ahora a ver la casa, obtenemos la verificación plena de la imagen. *Tales orientaciones simple y plenamente verificados son, sin duda alguna, los originales y arquetipos en el proceso de la verdad*. La experiencia ofrece, indudablemente, otras formas del proceso de la verdad, pero todas son concebibles como verificaciones primariamente aprehendidas, multiplicadas o sustituidas unas por otras.

Consideren, por ejemplo, aquel objeto de la pared. Ustedes, como yo, consideran que es un reloj, aunque ninguno de ustedes ha visto la máquina escondida que le da la condición de tal. Admitamos que nuestra noción pasa por cierta sin intentar verificarla. Si las verdades significan esencialmente un proceso de verificación, ¿no deberíamos considerar las verdades que no se verifican como abortivas? No, pues constituyen el número abrumador de verdades con arreglo a las que vivimos. Se aceptan tanto las verificaciones directas como las indirectas. Donde la evidencia circunstancial basta, no necesitamos testimonio ocular. De la misma forma que asumimos aquí que el Japón existe, sin haber estado nunca en él, porque todo lo que conocemos nos induce a aceptar esta creencia, y nada a rechazarla, de igual forma asumimos que aquello es un reloj. Lo usamos como un reloj, al regular la duración de esta conferencia por él. La verificación de esta suposición significa aquí que no nos conduce a negación o contradicción. La "*verificabilidad*" de las ruedas, las pesas y el péndulo, vale tanto como la verificación misma. Por un proceso de verdad que se verifique, existe un millón en nuestras vidas en estado de formación. Nos orientan hacia la verificación directa: nos conducen hacia los alrededores de los objetos con que se enfrentan; y entonces, si todo se desenvuelve armoniosamente, estamos tan seguros de que la verificación es posible que la omitimos quedando corrientemente justificada por todo cuanto sucede.

La verdad descansa, en efecto, en su mayor parte sobre su sistema de crédito. Nuestros pensamientos y creencias "pasan" en tanto que no haya nadie que los ponga a prueba, del mismo modo que pasa un billete de banco en tanto que nadie lo rehúse. Pero todo esto apunta a una verificación directa en alguna parte sin que la estructura de la verdad se derrumbe como un sistema financiero que carece de respaldo económico. Ustedes aceptan mi verificación de una cosa, yo la de otra de ustedes. Comerciamos uno con las verdades del otro, pero las creencias concretamente verificadas por alguien son los pilares de toda la superestructura.

Otra gran razón –además de la economía de tiempo– para renunciar a una verificación completa en los asuntos usuales de la vida, es que todas las cosas existen en géneros y no singularmente.

Nuestro mundo, de una vez para siempre, hubo de mostrar tal peculiaridad. Así, una vez verificadas directamente nuestras ideas sobre el ejemplar de un género nos consideramos libres de aplicarlos a otros ejemplares sin verificación. Una mente que habitualmente discierne el género de una cosa que está ante ella y actúa inmediatamente por la ley del género sin detenerse a verificarla, será una mente "exacta" en el noventa y nueve por ciento de los casos, probado así por su conducta que se acomoda a todo lo que encuentra y no sufre refutación.

Los procesos que se verifican indirectamente o sólo potencialmente, pueden, pues, ser tan verdaderos como los procesos plenamente verificados. Actúan como actuarían los procesos verdaderos. Nos proporcionan las mismas ventajas y solicitan nuestro reconocimiento por las mismas razones. Todo esto en el plano del sentido común de los hechos, que es lo único que ahora estamos considerando.

Pero no son los hechos los únicos artículos de nuestro comercio. *Las relaciones entre ideas puramente mentales* forman otra esfera donde se obtienen creencias verdaderas y falsas, y aquí las creencias son absolutas o incondicionadas. Cuando son verdaderas llevan el nombre de definiciones o de principios. Es definición o principio que l y l sumen 2, que 2 y l sumen 3, etcétera; que lo blanco difiera menos de lo gris que de lo negro; que cuando las causas comiencen a actuar, los efectos comiencen también. Tales proposiciones se sostienen de todos los "unos" posibles, de todos los "blancos" concebibles, y de los "grises" y de las "causas". Los objetos aquí son objetos mentales. Sus relaciones son perceptivamente obvias a la primera mirada y no es necesaria una verificación sensorial. Además, lo que una vez es verdadero lo es siempre de aquellos mismos objetos mentales. La verdad aquí posee un carácter "eterno". Si se halla una cosa concreta en cualquier parte que es "una" o "blanca" o "gris" o un "efecto", entonces los principios indicados se aplicarán eternamente a ellas. Se trata sólo de cerciorarse del género y después aplicar la ley de su género al objeto particular. Se tendrá la certeza de haber alcanzado la verdad sólo con poder nombrar el género adecuadamente, pues las relaciones mentales se aplicarán a todo lo relativo a aquel género sin excepción. Si entonces, no obstante, se falla en alcanzar la verdad concretamente, podría decirse que se habían clasificado inadecuadamente los objetos reales.

En este reino de las relaciones mentales, la verdad es además una cuestión de orientación. Nosotros relacionamos unas ideas abstractas con otras, formando al fin grandes sistemas de verdad lógica y matemática bajo cuyos respectivos términos los hechos sensibles de la experiencia se ordenan eventualmente entre sí, de forma que nuestras verdades eternas se aplican también a las realidades. Este maridaje entre hecho y teoría es ilimitadamente fecundo. Lo que decimos aquí es ya verdad antes de su verificación especial *si hemos incluido nuestros objetos rectamente*. Nuestra armazón ideal libremente construida para toda clase de objetos posibles es determinada por la propia estructura de nuestro pensar. Y así como no podemos jugar con las experiencias sensibles, mucho menos podemos hacerlo con las relaciones abstractas. Nos obligan y debemos tratarlas en forma consecuente, nos gusten o no los resultados. Las reglas de la suma se aplican tan rigurosamente a nuestras deudas como a nuestros haberes. La centésima cifra decimal de «, razón de la circunferencia al diámetro, se halla idealmente predeterminada, aunque nadie

la haya computado. Si necesitáramos esa cifra cuando nos ocupamos de un círculo, la necesitaríamos tal como es, según las reglas usuales, pues es el mismo género de verdad el que esas reglas calculan en todas partes.

Nuestro espíritu está así firmemente encajado entre las limitaciones coercitivas del orden sensible y las del orden ideal. Nuestras ideas deben conformarse a la realidad, sean tales realidades concretas o abstractas, hechos o principios, so pena de inconsistencia y frustración ilimitadas.

Hasta ahora los intelectualistas no tienen por qué protestar. Solamente pueden decir que hemos tocado la superficie de la cuestión.

Las realidades significan, pues, o hechos concretos o géneros abstractos de cosas y relaciones intuitivamente percibidas entre ellos.

Además significan, en tercer término, como cosas que nuestras nuevas ideas no deben dejar de tener en cuenta, todo el cuerpo de verdades que ya poseemos. Pero, ¿qué significa ahora "adecuación" con estas triples realidades, utilizando de nuevo la definición corriente?

Aquí es donde empiezan a separarse el pragmatismo y el intelectualismo. Primariamente, sin duda, "adecuar" significa "copiar", aunque vemos que la palabra "reloj" hace el mismo papel que la representación mental de su mecanismo y que de muchas realidades nuestras ideas pueden ser solamente símbolos y no copias. "Tiempo pasado", "fuerza", "espontaneidad", ¿cómo podrá nuestra mente copiar tales realidades?

En su más amplio sentido, "adecuar" con una realidad, *sólo puede significar ser guiado ya directamente hacia ella o bien a sus alrededores, o ser colocado en tal activo contacto con ella que se la maneje, a ella o a algo relacionado con ella, mejor que si no estuviéramos conformes con ella.* Mejor, ya sea en sentido intelectual o práctico. Y a menudo adecuación significará exclusivamente el hecho negativo de que nada contradictorio del sector de esa realidad habrá de interferir el camino por el que nuestras ideas nos conduzcan. Copiar una realidad es, indudablemente, un modo muy importante de estar de acuerdo con ella, pero está lejos de ser esencial. Lo esencial es el proceso de ser conducido. Cualquier idea que nos ayude a *tratar*, práctica o intelectualmente, la realidad o sus conexiones, que no complique nuestro progreso con fracasos, que se adecue, de hecho, y adapte nuestra vida al marco de la realidad, estará de acuerdo suficientemente como para satisfacer la exigencia. Mantendrá la verdad de aquella realidad.

Así, pues, los *nombres* son tan verdaderos o falsos como lo son los cuadros mentales que son. Suscitan procesos de verificación y conducen a resultados prácticos totalmente equivalentes.

Todo pensamiento humano es discursivo; cambiamos ideas; prestamos y pedimos prestadas verificaciones, obteniéndolas unos de otros por medio de intercambio social. Todas las verdades llegan a ser así construcciones verbales que se almacenan y se hallan disponibles para todos. De aquí que debamos *hablar* consistentemente de igual forma que debemos *pensar* consistentemente: pues tanto en el lenguaje como en el pensamiento tratamos con géneros. Los nombres son arbitrarios, pero una vez entendidos se deben mantener. No debemos llamar Abel a "Caín" o Caín a "Abel", pues si lo hacemos así nos desligaríamos de todo el libro del Génesis y de todas sus conexiones con el Universo del lenguaje y los hechos hasta la actualidad. Nos apartaríamos de cualquier verdad que pudiera contener ese entero sistema de lenguaje y hechos.

La abrumadora mayoría de nuestras ideas verdaderas no admite un careo directo con la realidad: por ejemplo, las históricas, tales como las de Caín y Abel. La corriente del tiempo sólo puede ser remontada verbalmente o verificada de modo indirecto por las prolongaciones presentes los efectos de lo que albergaba el pasado. Si no obstante concuerdan con estas palabras y efectos podremos conocer que nuestras ideas del pasado son verdaderas. *Tan cierto como que hubo un tiempo pasado*, fueron verdad Julio César y los monstruos antediluvianos cada uno en su propia fecha y circunstancias. El mismo tiempo pasado existió, lo garantiza su coherencia con todo lo presente. Tan cierto como el presente *es*, lo *fue* el pasado.

La adecuación, así, pasa a ser esencialmente cuestión de orientación, orientación que es útil, pues se ejerce en dominios que continúen objetos importantes. Las ideas verdaderas nos conducen a regiones verbales y conceptuales útiles a la vez que nos relacionan directamente con términos sensibles útiles. Nos llevan a la congruencia, la estabilidad y al fluyente intercambio humano. Nos alejan de la centricidad y del aislamiento, del pensar estéril e infructuoso. El libre flujo del proceso de dirección, su libertad general de choque contradicción pasa por su verificación indirecta; pero todos los cambios van a Roma y al final y eventualmente todos los procesos ciertos deben conducir a experiencias sensibles directamente verificables de alguna parte, que han copiado las ideas de algún individuo.

Tal es el amplio y holgado camino que el pragmatista sigue para interpretar la palabra adecuación. La trata de un modo enteramente práctico. Le permite abarcar cualquier proceso de conducción de una idea presente a un término futuro, a condición de que se desenvuelve prósperamente. Solamente así puede decirse que las ideas científicas, yendo como lo hacen más allá del sentido común, se adecuan a sus realidades. Es, como ya he dicho, *como* si la realidad estuviera hecha de éter, átomos o electrones, pero no lo debemos *pensar literalmente*. El término "energía" no ha pretendido nunca representar nada "objetivo". Es solamente un medio de medir la superficie los fenómenos, con el fin de registrar sus cambios en una fórmula sencilla.

Pero en la elección de estas fórmulas de fabricación humana no podemos ser caprichosos impunemente, como no lo somos en el plano práctico del sentido común. Debemos hallar una teoría que actúe, y esto significa algo extremadamente difícil, pues nuestra teoría debe mediar entre todas las verdades previas y determinadas experiencias nuevas. Debe perturbar lo menos posible al sentido común y a las creencias previas, y debe conducir a algún término sensible que pueda verificarse exactamente. "Actuar" significa estas dos cosas y la ligadura es tan estrecha que casi no deja lugar a ninguna hipótesis. Nuestras teorías están cercadas y controladas como ninguna otra cosa lo está. Sin embargo, algunas veces las fórmulas teóricas alternativas son igualmente compatibles con todas las verdades que conocemos, y entonces elegimos entre ellas por razones subjetivas. Escogemos el género de teoría del cual somos ya partidarios; seguimos "elegancia" o la "economía". Clerk–Maxwell dice en alguna parte que sería un "precario gusto científico" elegir la más complicada de dos concepciones igualmente demostradas, y creo que estarán ustedes de acuerdo con él. La verdad en la ciencia es lo que nos da la máxima suma posible de satisfacciones, incluso de agrado, pero la congruencia con la verdad previa y con el hecho nuevo es siempre el requisito más imperioso.

Les he conducido por un desierto arenoso. Pero ahora, si se me permite una expresión tan vulgar, empezaremos a paladear la leche, del coco. Aquí nuestros críticos racionalistas descargarán sus baterías sobre nosotros y para contestarles saldremos de esta aridez a la visión total de una importante alternativa filosófica.

Nuestra interpretación de la verdad es una interpretación de verdades, en plural, de procesos de conducción realizados *in rebus*, con esta única cualidad en común, la de que *pagan*. Pagan conduciéndonos en o hacia alguna parte de un sistema que penetra en numerosos puntos de lo percibido por los sentidos, que podemos copiar o no mentalmente, pero con los que en cualquier caso nos hallamos en una clase de relación vagamente designada como verificación. La verdad para nosotros es simplemente un nombre colectivo para los procesos de verificación, igual que la salud, la riqueza, la fuerza, etcétera, son nombres para otros procesos conectados con la vida, y también proseguidos porque su prosecución retribuye. La verdad se *hace* lo mismo que se hacen la salud, la riqueza y la fuerza en el curso de la experiencia.

En este punto el racionalismo se levanta instantáneamente en armas contra nosotros. Imagino que un racionalista nos hablaría como sigue:

"La verdad –dirá– no se hace, se obtiene absolutamente, siendo una relación única que no depende de ningún proceso, sino que marcha a la cabeza de la experiencia indicando su realidad en todo momento. Nuestra creencia de que aquello que hay en la pared es un reloj es ya verdadera, aunque nadie en toda la historia del

mundo lo verificara. La simple cualidad de estar en esa relación trascendente es lo que hace verdadero cualquier pensamiento que la posea, independientemente de su verificación. Vosotros, los pragmatistas, tergiversáis la cuestión –dirá–, haciendo que la existencia de la verdad resida en los procesos de verificación. Estos procesos son meramente signos de su existencia, nuestros imperfectos medios de comprobar después el hecho del cual nuestras ideas poseían ya la maravillosa cualidad. La cualidad misma es, intemporal, como todas las esencias y naturalezas. Los pensamientos participan de ellas directamente, como participan de la falsedad o de la incongruencia. No puede ser analizada con arreglo a las consecuencias pragmáticas".

Toda la plausibilidad de esta argumentación racionalista se debe al hecho a que hemos prestado ya tanta atención. En nuestro mundo, abundante como es en cosas de géneros similares y asociadas similarmente, una verificación sirve para otras de su género, y una de las grandes utilidades de conocer las cosas es no tanto conducimos a ellas como a sus asociados, especialmente a lo que los hombres dicen de ellas. La cualidad de la verdad, obtenida *ante rem*, significa pragmáticamente el hecho de que en un mundo tal, innumerables ideas actúan mejor por su verificación indirecta o posible que por la directa y real. Así, pues, verdad *ante rem* significa solamente verificabilidad; pues no es sino un ardid racionalista tratar el nombre de una realidad concreta fenoménica como una entidad independiente y previa, colocándola tras la realidad como su explicación.

He aquí un epigrama de Lessing que el profesor Mach cita:

Sagt Hänschen Schlau zu Vetter Fritz,

" Wie kommt es, Vetter Fritzen,

Das grad' die Reichsten in der Welt,

Das meiste Geld besitzen?"

Hänschen Schlau considera aquí el principio riqueza como algo distinto de los hechos denotados por la circunstancia de ser rico el hombre. Anterior a ellos, los hechos llegan a ser solamente una especie de coincidencia secundaria con la naturaleza esencial del hombre rico.

En el caso de la "riqueza", a nadie se le oculta la falacia. Sabemos que la riqueza no es sino un nombre para el proceso concreto que se efectúa en la vida de determinados hombres y no una excelencia natural que se encuentra en los señores Rockefeller y Carnegie, y no en el resto de los mortales.

Como la riqueza, también la salud vive *in rebus*. Es un nombre para determinados procesos, como la digestión, la circulación, el sueño, etcétera, que se desenvuelven

felizmente, aunque en este caso nos inclinamos más a imaginarlo como un principio y a decir que el hombre digiere y duerme bien *porque* él está sano.

Respecto de la "fuerza", creo que somos todavía más racionalistas, y nos inclinamos decididamente a tratarla como una excelencia preexistente en el hombre y que explica las hazañas hercúleas de sus músculos.

En cuanto a la "verdad", la mayoría de las personas se excede, considerando la explicación racionalista como evidente por sí misma. Pero lo cierto es que todas estas palabras son semejantes. La verdad existe *ante rem* ni más ni menos que las otras cosas.

Los escolásticos, siguiendo a Aristóteles, usaron mucho la distinción entre hábito y acto. La salud *in actu* significa, entre otras cosas, dormir y digerir bien. Pero un hombre saludable no necesita estar siempre durmiendo y digiriendo, como el hombre rico no necesita estar siempre manejando dinero o el hombre fuerte levantando pesas.

Tales cualidades caen en estado de "hábitos" entre sus tiempos de ejercicio; e igualmente la verdad llega a ser un hábito de ciertas de nuestras ideas y creencias en los intervalos de reposo de sus actividades de verificación. Tales actividades constituyen la raíz de toda la cuestión y la condición de la existencia de cualquier hábito en los intervalos.

Lo verdadero, dicho brevemente. es sólo el expediente de nuestro modo de pensar; de igual forma que lo justa es sólo el expediente del modo de conducirnos. Expediente en casi todos los órdenes y en general, por supuesto, pues lo que responde satisfactoriamente a la experiencia en perspectiva no responderá de modo necesario a todas las ulteriores experiencias tan satisfactoriamente. La experiencia, como sabemos, tiene modos de *salirse* y de *hacernos* corregir nuestras actuales fórmulas.

Lo "absolutamente" verdadero, es decir, lo que ninguna experiencia ulterior alterará nunca, es ese punto ideal hacia el que nos imaginamos que convergerán algún día todas nuestras verdades temporales. Equivale al hombre perfectamente sabio y a la experiencia absolutamente completa; y si estos ideales se realizan algún día, se realizarán conjuntamente. Entretanto, tendremos que vivir hoy con arreglo a la verdad que podamos obtener hoy y estar dispuestos a llamarla falsedad mañana.

La astronomía ptolomeica, el espacio euclidiano, la lógica aristotélica, la metafísica escolástica fueron expedientes durante siglos, pero la experiencia humana se ha salido de aquellos límites y ahora consideramos que estas cosas son sólo relativamente verdaderas o ciertas dentro de aquellos límites de experiencia. "Absolutamente", son falsas, pues sabemos que aquellos límites eran casuales y

podrían haber sido trascendidos por teóricos de aquel tiempo lo mismo que lo han sido por teóricos del presente.

Cuando nuevas experiencias nos conduzcan a juicios retrospectivos, podremos decir, usando el pretérito indefinido, que lo que estos juicios expresan *fue* cierto, aun cuando ningún pensador pasado lo formulara. Vivimos hacia adelante, dice un pensador danés, pero comprendemos hacia atrás. El presente proyecta una luz retrospectiva sobre los procesos previos del mundo. Pueden éstos haber sido procesos verdaderos para los que participaron en ellos. No lo son para quien conoce las ulteriores revelaciones de la historia.

Esta noción reguladora de una verdad potencial mejor, se establecerá más tarde, posiblemente se establecerá algún día, con carácter absoluto y con poderes de legislación retroactiva, y volverá su rostro, como todas las nociones pragmatistas, hacia los hechos concretos y hacia el futuro. Como todas las verdades a medias, la verdad absoluta tendrá que *hacerse*, y ha de ser hecha como una relación incidental al desarrollo de una masa de experiencias de verificación a las que contribuyen con su cuota las ideas semiverdaderas.

Ya he insistido en el hecho de que la verdad está hecha en gran parte de otras verdades previas. Las creencias de los hombres en cualquier tiempo constituyen una experiencia *fundada*. Pues las creencias son, en sí mismas, partes de la suma total de la experiencia del mundo y llegan a ser, por lo tanto, la materia sobre la que se asientan o fundan para las operaciones del día siguiente. En cuanto la realidad significa realidad experimentable, tanto ella como las verdades que el hombre obtiene acerca de ella están continuamente en proceso de mutación, mutación acaso hacia una meta definitiva, pero mutación al fin y al cabo.

Los matemáticos pueden resolver problemas con dos variables. En la teoría newtoniana, por ejemplo, la aceleración varía con la distancia, pero la distancia también varía con la aceleración. En el reino de los procesos de la verdad, los hechos se dan independientemente y determinan provisionalmente a nuestras creencias. Pero estas creencias nos hacen actuar y, tan pronto como lo hacen, descubren u originan nuevos hechos que, consiguientemente, vuelven a determinar las creencias. Así, todo el ovillo de la verdad, a medida que se desenrolla, es el producto de una doble influencia. Las verdades emergen de los hechos, pero vuelven a sumirse en ellos de nuevo y los aumentan: esos hechos, otra vez, crean o revelan una nueva verdad –la palabra es indiferente– y así indefinidamente. Los hechos mismos, mientras tanto, no son *verdaderos*. Son, simplemente. La verdad es la función de las creencias que comienzan y acaban entre ellos.

Se trata de un caso semejante al crecimiento de una bola de nieve, que se debe, por una parte, a la acumulación de la nieve, y, de otra, a los sucesivos empujones de los muchachos, codeterminándose estos factores entre sí incesantemente.

Hallámonos ahora ante el punto decisivo de la diferencia que existe entre ser racionalista y ser pragmatista. La experiencia está en mutación, y en igual estado hállanse nuestras indagaciones psicológicas de la verdad; el racionalismo nos lo concederá, pero no que la realidad o la verdad misma es mutable. La realidad permanece completa y ya hecha desde la eternidad, insiste el racionalismo, y la adecuación de nuestras ideas con ella es aquella única e inanalizable virtud que existe en ella y de la que nos ha hablado. Como aquella excelencia intrínseca, su verdad nada tiene que ver con nuestras experiencias. No añade nada al contenido de la experiencia. Es indiferente a la realidad misma; es superveniente, inerte, estática, una reflexión meramente. *No existe, se mantiene u obtiene*, pertenece a otra dimensión distinta a la de los hechos o a la de las relaciones de hechos, pertenece, en resumen, a la dimensión epistemológica, y he aquí que con esta palabra altisonante el racionalismo cierra la discusión.

Así, tal como el pragmatismo mira hacia el futuro, el racionalismo se orienta de nuevo a una eternidad pasada. Fiel a su inveterado hábito, el racionalismo se vuelve a los "principios" y estima que, una vez que una abstracción ha sido nombrada, poseemos una solución de oráculo.

La extraordinaria fecundidad de consecuencias para la vida de esta radical diferencia de perspectiva aparecerá claramente en mis últimas conferencias. Deseo, entretanto, acabar ésta demostrando que la sublimidad del racionalismo no lo salva de la inanidad.

Cuando se pide a los racionalistas que, en lugar de acusar al pragmatismo de profanar la noción de verdad, la definan diciendo exactamente lo que *ellos* entienden por tal, se obtienen estas respuestas:

1. "La verdad es un sistema de proposiciones que ofrecen la pretensión incondicional de ser reconocidas como válidas".

2. "Verdad es el nombre que damos a todos aquellos juicios que nos hallamos en la obligación de llevar a cabo por una especie de deber imperativo".

La primera cosa que nos sorprende en tales definiciones es su enorme trivialidad. Son absolutamente *ciertas*, por supuesto, pero absolutamente insignificantes hasta que se las considera pragmáticamente. ¿Qué significa aquí "pretensión" y qué se quiere decir con la palabra "deber". Es perfectamente correcto hablar de pretensiones por parte de la realidad, con la que ha de existir adecuación, y de obligaciones por nuestra parte con respecto a la adecuación, entendiendo las palabras "pretensión" y "deber" como nombres resumidos para las razones concretas del porqué pensar con arreglo a normas verdaderas es conveniente para los mortales. Sentimos las pretensiones y las obligaciones, y las sentimos precisamente por las razones enunciadas.

Pero los racionalistas que hablan de pretensión y obligación *dicen expresamente que éstas nada tienen que ver con nuestros intereses prácticos o razones personales.* Nuestras razones para la adecuación son hechos psicológicos, dicen, relativos a cada pensador y a los accidentes de su vida. Son meramente su evidencia, no parte de la vida de la verdad misma. Esta vida se lleva a cabo en una dimensión puramente lógica o epistemológica, distinta de la psicología, y sus pretensiones anteceden y exceden a toda motivación personal. Aunque ni el hombre ni Dios llegaran a conocer la verdad, habría que definir la palabra como lo que "debe" ser comprobado y reconocido.

Nunca hubo más excelente ejemplo de una idea abstraída de los hechos concretos de la experiencia y usada luego para oponerse y negar a aquello de que fue abstraída.

En la filosofía y en la vida corriente abundan ejemplos análogos. "La falacia sentimentalista" consiste en derramar lágrimas ante la justicia en abstracto, la generosidad, la belleza, etcétera, etcétera, y no conocer estas cualidades cuando se las encuentra en la calle, porque las circunstancias las hacen vulgares. Leo en la biografía de un eminente racionalista editada privadamente: "Era extraño que con tal admiración por la belleza en abstracto, mi hermano no sintiera entusiasmo por la arquitectura bella, los buenos cuadros o las flores". Y en casi la última obra filosófica que he leído encuentro pasajes como los siguientes: "La justicia es ideal, únicamente ideal. La razón concibe que debe existir, pero la experiencia demuestra que no puede... La verdad que debiera existir, no puede ser... La razón está deformada por la experiencia. Tan pronto como la razón entra en contacto con la experiencia, ésta se vuelve contra aquélla".

La falacia racionalista es aquí exactamente análoga a la sentimentalista. Ambas extraen una cualidad de los cenagosos hechos de la experiencia y la encuentran tan pura cuando la han extraído que la comparan con todos y cada uno de sus cenagosos ejemplos, como si fuera de una naturaleza opuesta y más elevada. Tal es *su* naturaleza. Es la naturaleza de las verdades que han de ser validadas, verificadas. Nuestra obligación de buscar la verdad es parte de nuestra obligación general de hacer lo que vale la pena. La retribución que aportan las ideas verdaderas es la única razón para seguirlas. Idénticas razones existen con respecto a la riqueza y a la salud.

La verdad no formula otra clase de pretensiones ni impone otra clase de deberes que los que formulan e imponen la riqueza y la salud. Todas estas pretensiones son condicionales; los beneficios concretos que ganamos se reducen a lo que llamamos la prosecución de un deber. En el caso de la verdad, las creencias falsas actúan a la larga tan perniciosamente como beneficiosamente actúan las creencias verdaderas. Hablando abstractamente, la cualidad "verdadera" puede decirse que es absolutamente valiosa y la cualidad "falsa" absolutamente condenable: se puede

llamar a la una buena y a la otra mala, de modo incondicional. Imperativamente, debemos pensar lo verdadero y rechazar lo falso.

Pero si tratamos literalmente toda esta abstracción, y la oponemos a su suelo materno de la experiencia, considérese cuán absurda es la posición en que nos habremos colocado.

No podemos, pues, dar un paso adelante en nuestro pensamiento real. ¿Cuándo reconoceré esta verdad y cuándo aquélla? El conocimiento ¿será en alta voz o silencioso? Si a veces es ruidoso y a veces silencioso, ¿cómo será *ahora*? ¿Cuándo una verdad se incorporará en el casillero de nuestra enciclopedia; y cuándo saldrá al combate? ¿Debo estar repitiendo constantemente la verdad "dos veces dos hacen cuatro" a causa de su eterna pretensión al reconocimiento? ¿O será algunas veces inadecuado? ¿Debe mi pensamiento preocuparse noche y día con mis pecados y faltas porque los tengo realmente o puedo ocultarlos e ignorarlos para ser un miembro social decoroso y no una masa mórbida de melancolía y disculpas?

Es completamente evidente que nuestra obligación de reconocer la verdad, lejos de ser incondicional, es sumamente condicionada. La Verdad, en singular y con mayúscula, exige abstractamente ser reconocida, pero las verdades concretas en plural, necesitan ser reconocidas sólo cuando su reconocimiento es conveniente. Debe preferirse siempre una verdad a una falsedad cuando se relaciona ambas con una situación dada, pero cuando no ocurre así la verdad no constituye más deber que la mentira. Si se me pregunta qué hora es, y contesto diciendo que vivo en el número 95 de "Irving Street", mi respuesta es, sin duda alguna, verdadera, pero no se comprenderá por qué tengo que darla. Lo mismo sería dar una dirección equivocada. *Admitiendo que existen condiciones que limitan la aplicación del imperativo abstracto, la consideración pragmatista de la verdad se nos impone en toda su plenitud.* Se comprende que nuestro deber de conformarnos con la realidad está fundado en una trama perfecta de conveniencias concretas.

Cuando Berkeley explicó lo que la gente entiende por materia, la gente pensó que él negaba la existencia de la materia. Cuando Schiller y Dewey explican ahora lo que la gente entiende por verdad, se les acusa de negar su existencia. Los críticos dicen que los pragmatistas destruyen todas las reglas objetivas y que sitúan la estupidez y la sabiduría en un mismo plano. Una fórmula favorita para describir las doctrinas de Schiller y las mías consiste en decir que nosotros creemos que al considerar como verdad cualquier cosa que nos agrade llenamos todos los requisitos pragmatistas.

Dejo a la consideración de ustedes el juzgar si esto es o no una insolente calumnia. Atenido el pragmatista más que ningún otro, a todo el cuerpo de verdades fundamentales acumuladas desde el pasado y a las coacciones que el mundo de los

sentidos ejerce sobre él, ¿quién tan bien como él siente la presión inmensa del control objetivo bajo el cual nuestras mentes realizan sus operaciones? Si alguien imagina que esta ley laxa, dejadle que se abstenga de su mandamiento un solo día, dice Emerson. Mucho menos he oído hablar recientemente del uso de la imaginación en la ciencia. Es tiempo de recomendar el empleo de un poco de imaginación en filosofía. La mala gana de nuestros críticos para no leer sino el más necio de todos los significados posibles en nuestros argumentos, hace tan poco honor a su imaginación, que apenas descubro algo parecido en la filosofía contemporánea. Schiller dice que la verdad es aquello que "actúa". Por lo tanto, se le reprocha que limite la verificación al más bajo utilitarismo material. Dewey dice que la verdad es lo que proporciona "satisfacción". Se le reprocha que subordina la verdad a lo agradable.

Nuestros críticos necesitan, ciertamente, más imaginación de las realidades. He tratado honestamente de forzar mi propia imaginación y de leer el mejor significado posible en la concepción racionalista, pero confieso que ello me desconcierta. La noción de una realidad que nos exige adecuarnos a ella, y por ninguna otra razón sino simplemente porque su propósito es "incondicionado" o "trascendente", es algo en lo que yo no veo ni pies ni cabeza. Pruebo a imaginarme a mí mismo como la única realidad en el mundo, y luego qué más "pretendería" si se me permitiera. De admitirse la posibilidad de mi pretensión de que de la nada surgiera un espíritu y me copiara, indudablemente puedo imaginar lo que significaría la copia, pero no puedo hacer conjeturas sobre el motivo. No puedo explicarme qué bien me haría ser copiado, o qué bien le haría a aquel espíritu copiarme si las consecuencias ulteriores se excluyen expresamente y en principio como motivos de la pretensión –como lo son por nuestras autoridades racionalistas–. Cuando los admiradores del irlandés del cuento lo llevaron al lugar del banquete en una silla de manos sin asiento, él dijo: "En verdad, si no fuera por el honor que supone, podría haber venido a pie". Así me sucede en este caso: si no fuera por el honor que supone, podría muy bien haber prescindido de la copia. Copiar es un modo genuino de conocer –lo que por alguna extraña razón nuestros trascendentalistas contemporáneos se disputan por repudiar–, pero cuando vamos más allá del acto de copiar y recurrimos a las formas innominadas de adecuación que se han negado expresamente ser copias, orientaciones o acomodaciones, o cualquier otro proceso pragmáticamente definible, el *qué* de la "adecuación" reclamada se hace tan ininteligible como el porqué de ella. No se puede imaginar para ella ni motivo ni contenido. Es una abstracción absolutamente carente de significado.

Indudablemente, en este campo de la verdad son los pragmatistas, y no los racionalistas, los más genuinos defensores de la racionalidad del Universo.

Notas

1 Juanito el Astuto dice a su primo Fritz: ¿Cómo te explicas que los más ricos en el mundo tengan la mayor cantidad de dinero? (N. del T.).

2 A.E. Taylor: *Philosophical Review*, XIV, p. 298.

3 H. Rickert: Der Gegenstand der Erkenntnis, cap. Sobre Die Urtheilnothwendigkeit.

4 No olvido que el profesor Rickert renunció hace ya algún tiempo a toda noción de verdad, como fundada en su adecuación con la realidad. Realidad, según él, es cuanto se adecua con la verdad, y la verdad está fundada únicamente en nuestro deber fundamental. Esta evasión fantástica, junto con la cándida confesión de fracaso de Joachim en su libro *The Nature of Truth*, me parece indicar la bancarrota del racionalismo en este asunto –Rickert se ocupa de parte de la posición pragmatista con la denominación de lo que él llama "relativismus". No puedo discutir aquí este texto– Baste decir que su argumentación en aquel capítulo es tan endeble, que no parece corresponder al talento de su autor.

BIBLIOGRAFÍA

AGAZZI, Evandro. *El bien, el mal y la ciencia.* Madrid, Edit. Tecnos, 1996, pp. 47-105.

BUNGE, Mario. *La investigación científica.* Barcelona, Edit. Ariel, 1972, pp. 19-93, 248-319.

_____ "Metateoría". En: BAR-HILLEL, Yehoshua, y otros. *El pensamiento científico. Conceptos, avances, métodos.* Madrid, Edit. Tecnos, S.A. 1983, pp. 225-263.

COOK, Thomas y REICHARDT, Charles. *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa.* Madrid, Ed. Morata, 1986, pp. 25-79.

KUHN, T. *La estructura de las revoluciones científicas.* F.C.E., México, 1975. pp. 149-175.

JAMES, William. "Concepción de la verdad según el pragmatismo". En: NICOLAS, J.A.; FRAPOLI, M.J. *Teorías de la verdad en el siglo X.*, Madrid, Edit. Tecnos, 1997, pp. 25-43.

ROSENBLUETH, Arturo. *El método científico.* México D.F., Ed. Científicas. La prensa médica mexicana. 1971, pp. 41-47.

TARSKI, Alfred. "La concepción semántica de la verdad y los fundamentos de la semántica". En: NICOLAS, J.A.; FRAPOLI, M.J. *Teorías de la verdad en el siglo XX.* Madrid, Ed. Tecnos, 1997, pp. 65-107.

WARTOFSKY, Marx W. *Introducción a la filosofía de la ciencia.* Madrid, Alianza Editorial, 1973, pp. 17-89.

CEPREDIM

Se terminó de imprimir
en el mes de julio de 2005,
en los talleres gráficos del
Centro de Producción Editorial e Imprenta de
la Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Jr. Paruro 119. Lima 1. Telefax: 428-5210
Correo electrónico: cepedit@unmsm.edu.pe
Tiraje: 000 ejemplares